المملكة العربية السعودية
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية



التلوث الداخلي للمنازل

تأليـف

أ.د . نوري بن طاهر الطيب

د. بشيـــر بن محمـود جـرار

بسم الله الرحمن الرحيم

تقديم

مع أن الوعي البيئي لدى عامة الناس بازدياد مطرد إلا أنه ما تزال هناك حاجة ماسة إلى التصدي وتوجيه أصابع الاتهام إلى عدو يشاركنا منازلنا. وتشير الدراسات البيئية والصحية إلى احتواء أجواء منازلنا على عشرات الملوثات المسؤولة عن العديد من أمراض الجهاز التنفسي والقلب والحساسية والأورام السرطانية المتنوعة؛ فعلى سبيل المثال دلت الدراسات حول مستويات المنازل في كل من الهند والصين على أنه مقابل كل حالة وفاة بسبب ملوثات البيئة الخارجية هنالك حالتا وفاة بسبب ملوثات المنازل، وأن مستويات ملوثات المنازل في العديد من الدول في آسيا وإفريقيا وأمريكا اللاتينية تزيد ٣٠ ضعفاً على المستويات التي حددتها منظمة الصحة العالمية. وتذكر تقارير منظمة الصحة العالمية أن ٠,٩٪ من أطفال الدول النامية، وحوالي ٢,٨ مليون شخص من البالغين منهم نصف مليون في الصين وحدها، يموتون سنوياً بسبب ملوثات المنازل التي غالبيتها في الدول النامية مكونة من غرفة واحدة للإقامة والطهي والنوم، وتعاني من تراكمات ملوثات بيولوجية وكيميائية وفيزيائية تضع جميع قاطنيها، خاصة الأطفال والنساء الذين يقضون معظم وقتهم داخل المنزل، تحت طائلة مخاطر هذه الملوثات التي هي في معظمها لها خاصية التراكم الحيوي في أنسجة الإنسان وأعضائه. كما أن التقنيات الحديثة أدخلت العديد من الملوثات، عبر وجبات الأغذية السريعة التي تحمل معها العديد من الملوثات إضافة إلى الأجهزة المتعددة التي أدخلت إلى المنازل مستويات مرتفعة من الضوضاء والإشعاع. وبالمقابل ما زال نصف سكان العالم يستخدم الفحم، أو الخشب، أو روث الحيوانات كوسيلة للطهي والتدفئة على مدافئ ومطابخ غير فعالة وفي منازل سيئة التهوية. ولا غرابة فيما أعلنته منظمة الصحة العالمية بأن ١,٩ مليون شخص يموتون سنوياً بسبب جسيمات الغبار العالقة في أجواء المنازل مقابل نصف مليون يموتون بسبب هذه الجسيمات في البيئات الخارجية. ومن المؤسف أن معظم دول العالم التي تشكل ملوثات المنازل لديها

مشكلة خطيرة هي نفسها تعاني من تدني مستويات الخدمات الصحية والوعي البيئي مما يجعل مهمة التصدي لملوثات المنازل ومخاطرها أمراً ليس باليسير.

وقد أردنا بهذا الجهد المتواضع أن نتناول مصادر التلوث داخل المنازل بأنواعها الحيوية والكيميائية والفيزيائية، ومخاطرها على الصحة، وارتباط ذلك ببعض الأمراض ذات العلاقة بالتلوث الداخلي للمنازل، وسبل التصدي لها والوقاية منها. نأمل أن يكون هذا الجهد خطوة نحو توعية بيئية تلعب مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية دوراً رائداً فيها. والله نسأل أن يوفق الجميع لكل ما يحبه ويرضاه.

المؤلفان

A

المحتويات

الموضوع

تابع المحتويات

A

الفصــل الأول

خصوصية التلوث داخل المنازل

لملوثات المنازل خصوصية تجعلها مختلفة في طبيعتها وتأثيراتها وحتى في منشئها عن ملوثات البيئة الخارجية. تجعل هذه الخصوصية ملوثات المنازل أكثر ضرراً بمن تشاركهم المسكن، كماتجعل التصدي لها أمراً ليس باليسير. ويمكن إجمال خصوصية ملوثات المنازل بالآتي:ـ

* يقضي معظم الناس أوقاتهم داخل المباني، معظمها داخل المنازل وهذا يجعل مخاطر التعرض لملوثات المنازل تفوق بكثير مخاطر الملوثات خارج المنازل. ومن الأدلة على ذلك ما أظهرته دراسات الجمعية الأمريكية للجهاز التنفسي فقد أوضحت هذه الدراسات أن حوالي ٩٤٪ من أمراض الجهاز التنفسي بالمجتمع الأمريكي تعود لملوثات المنازل، وأن الأمراض الناتجة عنها متنوعة لكنها تظهر بشكل واضح على هيئة متاعب للجهاز التنفسي، وعيوب الولادة، وتأثيرات على الجهاز العصبي.

* هناك مستويات مرتفعة للملوثات داخل المنازل فهي تفوق الملوثات خارج المنازل بمعدل ٢ ـ ٣ أضعاف، وفي بعض الأحيان تصل مستويات التلوث داخل المنازل ١٠٠ ضعف مستويات الملوثات خارجها. وتظهر الدراسات البيئية في مجتمع الصين الشعبية أنه مقابل كل ٢٠٠ ألف شخص يموتون بسبب التلوث خارج المنازل يموت حوالي نصف مليون شخص بسبب الملوثات داخلها، كما تشير تقديرات منظمة الصحة العالمية إلى أنه يموت سنوياً حوالي ٤ـ٥ ملايين طفل بسبب التهابات الجهاز التنفسي، يقدر بأن ٤٠٪، من هذه الأمراض يعود لملوثات المنازل. وتشير البحوث البيئية بالهند مثلاً أن ملوثات المنازل مسؤولة عن ٤ ـ ٦٪من حالات الوفيات.

* تشهد المنازل نشاطاً متعدداً ينتج عنه العديد من الملوثات التي تبقى ـ ولو

A

لفترة ـ حبيسة جدران المنازل. وتشتمل هذه الأنشطة على الطهي بالطرق التقليدية (الحطب والفحم)، والتدفئة، والتدخين، واستخدام الكثير من الأجهزة والأدوات التي تنطلق منها بعض الملوثات، يضاف إلى ذلك ما يتساقط من أجسام حيوانات المنازل من شعر، وريش، وجلد، ولعاب، وبول، وغير ذلك. وتتفاوت ملوثات المنازل خلال فترات اليوم الواحد، وتبلغ ذروتها أثناء الطهي والتدفئة باستعمال الوقود غير النظيف.

* معظم المنازل لا يراعى في تهويتها الطريقة الصحيحة مما يؤدي إلى تراكم العديد من الملوثات داخل المنازل، مع الأخذ بالحسبان أن تدوير الهواء بطرق التبريد والتدفئة المركزية يزيد من تراكم الملوثات داخل المنازل.

* الملوثات داخل المنازل لا تتعرض لعوامل البيئة الخارجية التي تعمل على تخفيف الملوثات وتشتيتها مثل الرياح، والمطر، والبرق، والعوامل الأخرى التي تساعد على بعثرة ملوثات الهواء وترحيلها.

* غياب لبعض المعايير الخاصة بملوثات المنازل.

* لا تدخل الشمس معظم المنازل أو أجزاء منها بشكل جيد. وكما هو معلوم فالشمس مهمة ليس فقط للقضاء على مسببات العدوى؛ بل تلعب أيضاً دوراً كبيراً في تنظيف الهواء من الجسيمات حيث تعمل أشعتها على إطلاق شحنات كهربائية تجعل بعض جسيمات الهواء سالبة الشحنة، وعندما تلتصق هذه الجسيمات مع بعض الجسيمات الملوثة للهواء والحاملة للشحنات الموجبة لا يلبث الناتج من اتحادهما أن يتساقط ويتخلص الهواء من هذه الجسيمات الملوثة. إن هذه العملية الفعالة الناتجة عن دور مهم لأشعة الشمس في تنقية الهواء من الملوثات لا تتوفر فرص حدوثها داخل كثير من المنازل مما يؤدي إلى تراكم الجسيمات الملوثة في أجوائها.

* تزيد الحياة الاجتماعية الخاصة بالمنازل من مخاطر ملوثات البيئة حيث إن العادات الاجتماعية الخاصة بالطهي والولائم وغيرها تتداخل مع عوامل البيئة داخل المنزل، فتجعل الإنسان عرضة لملوثات مسكنه وعلى تماس معها بدرجة

أكبر من تماسه مع ملوثات البيئة الخارجية؛ فعلى سبيل المثال تجد أن نسبة الإصابة بالالتهاب الرئوي مرتفعة للغاية بين أطفال زامبيا؛ فقد اعتادت الأمهات حمل أطفالهن عند الموقد أثناء الطهي حيث تصل الملوثات ستة أضعاف مستويات الملوثات في الأماكن الأخرى من المنزل. كما دلت الدراسات في تنزانيا على أن معدلات الوفيات بين الأطفال دون الخامسة مرتفعة؛ ويعزى ذلك إلى نوم جميع أفراد الأسرة في حجرة تستخدم في نفس الوقت للطهي. وتدل العديد من الأبحاث على دور كبير لغازات الطهي في تسبب العديد من الأمراض بين الأطفال والنساء الذين يقضون معظم أوقاتهم داخل المنزل، ففي إحدى الدراسات في كولومبيا بلغت نسبة سرطان الرئة بين النساء ثلاثة أضعافها عند الرجال؛ ويعزى السبب إلى بقاء النساء فترة أطول بين جدران منازل تملؤها الملوثات، خاصة الناجمة عن عمليات الطهي، مقارنة بالرجال. ويندرج ضمن ذلك، وتحت نفس المفاهيم، انتشار مرض السل في الأسرة الواحدة داخل المنزل الواحد أو الأسرة الكبيرة التي تشمل الأبناء وزوجاتهم وأبناءهم، والتي في معظم الأحيان، وبسبب غياب الوعي الصحي، لا تتخذ الاحتياطات اللازمة عند إصابة أفراد هذه الأسرة بمرض السل، فتنتقل العدوى عن طريق الاستخدام المشترك لكثير من الأدوات المنزلية. وخير مؤشر على ذلك أن نسبة داء السل بين المواطنين السود في جنوب إفريقيا هي سبعة أمثال ما هي عليه بين أفراد المواطنين البيض من نفس الدولة. ولعل اكتظاظ المنازل عامل آخر يضاف إلى غياب الوعي الصحي ويزيد من خصوصية المنازل كأمكنة تتراكم بها الملوثات أحيانا.

* لا تزال ـ ومع الأسف ـ أبعاد ومخاطر ملوثات البيئة غير واضحة حتى للعديد من الجهات العاملة في مجال البيئة، وما زالت تحظى هذه القضية باهتمام هامشي على اعتبار أن تأثيراتها محدودة، وأنها مسؤولية القاطنين داخل المنازل الذين يعتقد معظمهم أنها غير موجودة ماداموا لا يرون هذه الملوثات في أجواء منازلهم. ويفسر هذا الأمر غياب المعايير الضابطة لملوثات المنازل في معظم الدول النامية، إضافة إلى غياب البحوث لتحديد حجم مشكلة التلوث داخل المنازل والوسائل الكفيلة بالتصدي لها. وما زالت الهيئات البيئية

A

داخل هذه المجتمعات تتفاعل مع القضية وكأنها ذات تأثير محدود على صحة أفرادها وحتى على اقتصادها مع أن تقديرات البنك الدولي توضح بشكل جلي أن التلوث داخل المنازل هو أحد أخطر أربع قضايا بيئية تهدد سكان الدول النامية. وهذا لا يعني بأي شكل من الأشكال أن سكان المنازل في الدول المتقدمة لا يعانون ولا يتأثرون بملوثات المنازل مع امتلاكهم لأدوات الوقاية منها. فعلى سبيل المثال أظهرت الدراسات الصحية في ولاية كاليفورنيا أن ٤٠,٣٪ من السكان يعانون من تحرش الحنجرة، و ٣٣,٢٪ يعانون من الإعياء و ١٩,٥٪ يعانون من الصداع، و ١٠,٨٪ يعانون من جفاف الجلد و ٧,٥٪ يعانون من تحسس الجلد، و ٤,٥٪ يعانون من حمى ورعشة. إلا أن عدم وضوح الرؤية بالنسبة للتلوث داخل منازل الدول النامية يأتي نتيجة عدم توفر الدراسات حول هذا الموضوع، مع أن بعض الدول التي قامت بدراسات حول هذا الموضوع أظهرت نتائج مروعة؛ فعلى سبيل المثال يموت بالهند سنوياً ٤٠٠ ـ ٥٥٠ ألف شخص بسبب التلوث بالجسيمات العالقة داخل المنازل مقارنة بحوالي ٦٠ ألفاً سنوياً في الولايات المتحدة. وتقدر الدراسات أن عدد أيام المرض الناتجة عن المتاعب الصحية بسبب ملوثات المنازل بالهند تقدر بحوالي ٢١,٦ بليون يوم سنوياً. ولا غرابة في ذلك إذا ما علمنا أن معدل مستويات التلوث بالجسيمات العالقة بالمنازل الهندية يبلغ حوالي ٢٠٠ميكروجرام/م٣ مقارنة مع ٦٠ ميكروجرام/م٣ داخل منازل المدن الأمريكية.

* تعد مخاطر ملوثات المنازل ذات طيف واسع، تتراوح ما بين السعال، والتهاب الشعب الهوائية، وأمراض القلب، وسرطان الرئة، وحتى الوفاة المباشرة؛ فعلى سبيل المثال تقدر دراسات منظمة الصحة العالمية أن ٦٪ من الوفيات في الدول النامية يعود بالأساس إلى استخدام الوقود غير النظيف المستخدم في الطهي أو التدفئة. وتشير هذه الدراسات إلى أن ارتفاع مستويات سرطان الحلق والأنف في إفريقيا يعود بالأساس إلى استخدام الحطب كوسيلة لإنتاج الطاقة لغرض الطهي المنزلي.

A

الفصل الثاني

مصادر ملوثـــات المنازل

مصادر الملوثات متنوعة وتوجد في كل منزل تقريباً ويمكن إجمالها بالآتي:

أولاً: عمليات الطهي

تعتبر عمليات الطهي من أهم مصادر ملوثات المنازل؛ إذ ينبعث منها العديد من الغازات والأبخرة والجسيمات ذات التأثير الكبير على الصحة. ويطلق بعض العاملين في مجال الصحة على غازات الطهي لقب القاتل الصامت (Silent killer) بسبب مخاطرها. وتتفاقم مشكلة غازات الطهي المنبعثة من داخل المنزل في حالة عدم توفر الأفران النموذجية، وكذلك عند ضعف نظام التهوية بالمنزل. ويمكن إجمال المواد المستخدمة في عمليات الطهي بالآتي: ـ

ـ الوقود السائل (الكيروسين).

ـ الغاز.

ـ الخشب والفحم.

ـ روث الماشية.

ـ بقايا الحصاد.

كما يمكن إجمال الغازات والمواد التي تنبعث من عمليات الطهي بالآتي:

❊ غاز أول أكسيد الكربون.

❊ غاز ثاني أكسيد الكربون.

❊ أكاسيد الكبريت.

❊ الميثان.

❊ جسيمات الفحم.

A

* مواد هيدروكربونية بعضها مسرطن مثل البنزوبايرين.

وتقدر منظمة الصحة العالمية بأن حوالي ٢٥٠٠ مليون شخص بالعالم يتعرضون إلى مستويات مرتفعة من غازات الطهي في منازلهم، وأن حوالي مليونين من حالات الوفاة سنوياً تعود في جذورها إلى تلوث المنازل بالغازات والجسيمات المنبعثة من عمليات الطهي. وتشير هذه الدراسات أيضا إلى أن الدول الإفريقية والهند من أكثر دول العالم معاناة بسبب تلوث منازل سكانها بغازات الطهي، وأن الهند وتليها الصين تتصدران مقدمة دول العالم التي تشهد منازلها مستويات مرتفعة من الجسيمات العالقة والتي في معظمها ناجمة عن عمليات الطهي، وأن ذلك هو سبب ارتفاع معدل سرطان الرئة بهذه الدول على مثيلاتها من دول العالم الأخرى. ولعل بعض العادات الاجتماعية لدى بعض الشعوب أثناء عمليات الطهي تفاقم من مخاطر الملوثات المنبعثة، كوضع الطفل بالمطبخ أو حمله على الظهر أثناء طهي الطعام.





الطهي بالطرق التقليدية أو الحديثة مصدر لتلوث أجواء المنزل

A

ثانياً: عمليات التدفئة

ينجم عن احتراق الأنواع المختلفة من الوقود لغرض تدفئة المنازل انبعاث العديد من الغازات والجسيمات التي تسبب العديد من المتاعب كالصداع، والدوخة، والإعياء، وتحرش العيون، والجهاز التنفسي، وضيق التنفس، والسعال المزمن وغير ذلك. ومن أكثر مواد الوقود المستخدمة لأغراض التدفئة الآتي: ـ

* الكيروسين.
* الغاز.
* الفحم الخشبي والحجري.
* الغاز والحطب.
* روث الحيوانات.
* القش ومخلفات النباتات.

وكنتيجة لاحتراق هذه المواد فإنه ينبعث إلى أجواء المنزل العديد من الغازات والجسيمات التي قد تبقى في المنزل لفترات طويلة. ومن أهم هذه الملوثات ما يلي: ـ

* أكاسيد الكربون والكبريت.
* الجسيمات العالقة.
* القطران.
* الميثان.

ثالثاً: التدخيــن

يعد التدخين من أهم مصادر تلوث المنازل بالعديد من المواد التي ثبت أن بعضها مواد مسرطنة. وبالتحديد فقد أكدت الدراسات أن دخان التبغ يحتوي على عشرات المواد الكيميائية تصل إلى ٤٠٠٠ مادة كلها ضارة، ثبت أن منها

A

٤٣ مـادة مـسـرطنة يتـعـرض لهـا المدخـنون ومن يشـاركـونـهم المكان دون أن يدخنوا ويطلق عليـهم المدخنون السلبيون. ويقـدر بأن غيـر المدخنين والجالسـين في غرف المدخنين يدخنون بمعدل سيجـارة لكل ٢٠ سيجارة يدخنها المدخنون . وفيـما يلي بـعض المواد الكيمـيائيـة التي تنبعث من تدخين السـجائر وكـذلك التي تنتج من شرب تبغ الشيشة والسيجار والغليون:

* النشـادر.
* الأكـرولين (مـادة مـخـفـضــة لفـعـاليـة الجـهـاز الهـدبي المخــاطي للجـهـاز التنفسي).
* أول أكسيد الكربون.
* الفورمالدهيـد.
* النيكوتين.
* أكاسيد النيتروجين.
* الفينول.
* سيانيد الهيدروجين.
* ثاني أكسيد الكبريت.
* مواد هيدروكربونية حلقية متطايرة معظمها مسرطن، منها: ـ
  - البنزوبايرين.
  - نيتروزأمين.
  - بنزأنثراسـين.

رابعاً: حيوانـــات المنازل

تسـبب حيـوانات المنـازل التي تشــارك الإنسـان المسـكن إطلاق العـديد من الملوثات؛ إذ ينجم عن هـذه الحيـوانات على اخـتـلاف أنواعهـا كـالكلاب، والقطط،

A

والفئران، والجرذان، والحشرات، والسحالي، والسلاحف، وطيور الزينة أشكال مختلفة من المخلفات إلى أجواء المنازل منها: ـ

* الشعر.
* القشور المتساقطة من جلد الحيوانات الأليفة.
* الريش.
* اللعاب.
* البول، خاصة بول الفئران الذي يعزى إليه أنواع من الحساسية.
* أجزاء هياكل الحشرات خاصة الصراصير.
* فضلات هذه الحيوانات.

خامساً: الأثاث الجديد

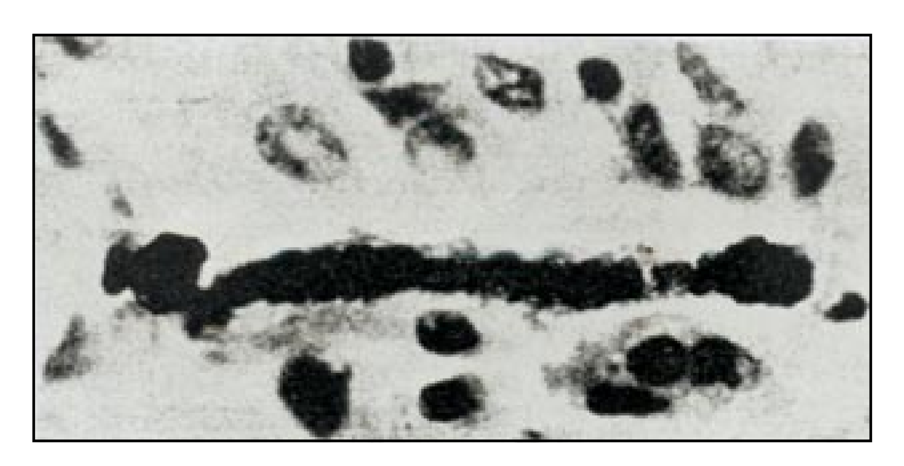
ينبعث من الأثاث الجديد إلى أجواء المنازل العديد من الغازات والأبخرة والروائح. وفيما يلي بعض أنواع الأثاث التي يصدر عنها بعض ملوثات للمنازل: ـ

* السجاد مصدر للفورمالدهيد وكذلك لجسيمات الغبار والجسيمات المتساقطة.
* منتجات النجارة خاصة الخشب المضغوط .
* دهانات الأثاث.

سادساً: مواد البناء

هنالك العديد من مواد بناء المنازل التي تطلق ملوثات خطيرة منها على سبيل المثال الأسبستوس المستخدم لأغراض العزل وكذلك الألياف الزجاجية.

A



صورة فوتوغرافية لألياف أسبستوس مستقرة في أنسجة الرئة

سابعاً: المنظفات والمطهرات

تعتبر المطهرات والمنظفات المنزلية من مصادر الملوثات داخل المنازل؛ إذ تحتوي هذه المواد على مواد متطايرة قد تبقى في أجواء المنازل فترات طويلة، كما يعتبر التنظيف الجاف مصدراً لإطلاق مادة التولوين في أجواء المنازل.





المنظفات ومواد اللصق تبعث بالعديد من الملوثات إلى أجواء المنزل

A

ثامناً: مواد الديكور

تعتبر بعض مواد الديكور التي يندرج ضمنها أوراق التغطية للجدران والأسقف وكذلك بعض أنواع الستائر مصدراً لإطلاق مواد عضوية متطايرة مثل الفورمالدهيد وغيره من الملوثات. كما يندرج ضمن ذلك وجود التحف المنزلية المحتوية على الريش.

تاسعاً: المبيدات المتنوعة

تستخدم العديد من المبيدات داخل المنازل ولأغراض متعددة، يمكن إدراجها ضمن مجموعات منها: ـ

* مبيدات الحشرات (النمل والصراصير .....الخ).
* مبيدات القوارض (الفئران والجرذان ....الخ).
* مبيدات الفطريات.

وتشكل المبيدات بالمنزل خطراً كامناً على الأطفال؛ إذ يقوم بعضهم بابتلاعها إضافة إلى تعرضهم لاستنشاق جسيماتها التي يبقى جزء منها عالقاً بأجواء المنزل. ويقدر أنه في الولايات المتحدة الأمريكية يتسمم سنوياً ٧٩ ألف طفل بسبب استخدام المبيدات داخل المنازل.

عاشراً: الدهانات والمذيبات

تستخدم العديد من الدهانات والمذيبات والورنيش في المنازل. وقد تصل مستويات المواد العضوية المتطايرة أثناء طلي جدران المنزل إلى ١٠٠ ضعف مستوياتها خارجه. كما أن هنالك العديد من الدهانات تحتوي على مركبات الرصاص وخلات فنيل الزئبق، خاصة الدهانات المائية من نوع اللاتكس؛ مما يؤدي إلى انطلاق جسيمات الرصاص وأبخرة الزئبق في أجواء المنزل.

A

حادي عشر: القاطنون والعاملون بالمنزل

يعتبر القاطنون والعاملون بالمنزل مصدراً للعديد من الملوثات منها: ـ

* ثاني أكسيد الكربون.
* البكتيريا.
* الفطريات.
* الفيروسات.
* الطفيليات.
* الروائح الحيوية.

ثاني عشر: السموم الفطرية

يتسبب نمو بعض الفطريات على بعض المواد الغذائية المخزنة كالحبوب والأرز والمكسرات في إنتاج سموم فطرية تلوث الغذاء. وتعد سموم الأفلاتوكسين من أشهر تلك السموم الفطرية. وهي تنتج من نمو فطر الأسبرجلس فلافس على الأرز، والحبوب، والمكسرات، وعلف الحيوانات عند توفر درجة الحرارة والرطوبة المثلى في المخازن التي تحتويها. وقد أكدت التجارب أن لهذه السموم الفطرية تأثيرات سمية حادة وأخرى مزمنة ومسرطنة؛ فهي تسبب سرطان المعدة والرئة والكبد.

ثالث عشر: المواد الرذاذية المنزلية

المواد الرذاذية المستخدمة ضد التعرق عبارة عن إيروسولات عضوية تبقى عالقة في هواء المنازل لفترات طويلة، وقد ثبت أن بعضها مسرطن . ومن أمثلتها الرذاذ المستخدم ضد التعرق، ومنعشات الهواء التي تستخدم على نطاق واسع في المنازل.

A

رابع عشر: ملوثات تدخل المنزل من الخارج

يدخل مع الهواء العابر من الخارج، خلال الأبواب والنوافذ، العديد من الملوثات الخارجية، خاصة تلك المنبعثة من عوادم السيارات في المرأب وكذلك من المنشآت والمطاعم القريبة من المنزل ومن عوادم السيارات في الشوارع القريبة من المنزل، إضافة إلى الملوثات التي تدخل مع حيوانات المنازل.

خامس عشر: الغبار المنزلي

تختلف مصادر الغبار المنزلي عن الغبار خارج المنزل في النواحي التالية: ـ

ـ ينتج بعض الغبار المنزلي عن مصادر داخل المنزل؛ لذا فالغبار المنزلي يمكن أن يحتوي على أجزاء من القطن، والصوف، وشعر الحيوانات، وألياف نباتية ... الخ، إضافة إلى جسيمات تنطلق إلى هواء المنازل من سجاد، وأثاث، وملابس داخل المنزل. كذلك تدخل جسيمات الغبار من خارج المنزل عبر النوافذ، والأبواب، والفتحات بين الجدران وأجهزة التهوية.

ـ تتساقط بعض ملوثات المنزل من جلد الإنسان، وحيواناته الأليفة، والحشرات كالصراصير والحلم، وما تحمله هذه الكائنات من مسببات العدوى من جراثيم، وفيروسات، وفطريات، وطفيليات؛ إذ تتساقط هذه الجسيمات ويحمل بعضها إلى هواء المنزل.

ـ تعكس الجسيمات التي تلوث أجواء المنزل أوجه النشاط البشري، وهي على الأغلب تشتمل على الأنواع التالية:

ـ جسيمات دخان السجائر.

ـ جسيمات مسحوق حفائظ الأطفال.

ـ جسيمات مواد التنظيف.

ـ جسيمات رذاذية مختلفة.

A

وتصنف الجسيمات الملوثة لأجواء المنازل من حيث حجمها إلى ثلاث مجموعات: ـ

* **جسيمات عالقة:** لا يزيد قطرها على ٠,١ ميكرومترًا، وتبقى عالقة بالهواء لفترات طويلة.

* **جسيمات تنفسية:** يتراوح قطرها ما بين ٠,١ ميكرومترًا إلى ميكرومتر واحد.

* **جسيمات متراكمة:** يزيد قطرها على ١٠ ميكرومترات وتعرف أيضاً بالجسيمات الخشنة.

وقد أظهرت إحدى الدراسات بالهند أن مستويات الجسيمات العالقة التي يقل قطرها عن ١٠ ميكرومترات يتراوح تركيزها في المساكن الهندية ما بين ٩٠ ـ ٦٠٠ ميكروجم/م٣ وبمعدل ٢٠٠ ميكروجم/م٣ مقارنة مع ٦٠ ميكروجرامًا في منازل المدن الأمريكية.

ومما تجدر الإشارة إليه أن كلاً من مواد البناء المستخدمة في تشييد المنزل والأرضية المقام عليها المنزل تشكلان مصدراً لتلوث أجواء المنزل بغاز الرادون؛ فقد يتسرب هذا الغاز المشع من خلال الشقوق في أرضية المنزل أو من حديقته، كذلك قد تكون بعض مواد البناء المستخدمة في تشييد المنزل مثل الرخام المصنع من الصخور الجرانيتية أو الرسوبية مصدراً آخر للرادون. إضافة لذلك قد يدخل الرادون المنزل مع المياه الواردة إليه خاصة إذا كانت تضخ من آبار ارتوازية عميقة.

A

الفصــل الثـالث

الملوثات الحيوية للمنازل

تتـصف الملوثات الحيـوية بخصـائص متـعددة تجـعل منها خطراً كـامناً داخل المنازل والبيئـات الأخرى بفعل قدرة هذه الملوثات على التكـاثر ومن ثم الانتشـار. ويمكن إجمال ملوثات المنازل الحيوية بالآتي: ـ

ـ البكتيريا.

ـ الفيروسات.

ـ الفطريات.

ـ حبوب اللقاح.

ـ حلم الغبار.

البكتيريا

يوجـد في كل منزل أماكن كـثيـرة تصلح كبيـئة مـلائمة للعـديد من المجامـيع البكتيرية، ومن هذه الأماكن: ـ

❋ وسـائل التكييف: ومن أهمها مرشـحات المكيـفات التي تتكاثر عليها مجاميع بكتيرية.

❋ حيـوانات المنازل: وتعـد مصدراً أسـاسيـاً لحمل البكتـيريا من خـارج المنزل إلى داخله خاصـة إذا كانت البيئة الخـارجية غير نظيفة.

❋ القمامة: مثل قمامـة المنزل والأكياس والأوعية التي تجمع بها والتي تشكِّل بيئة ملائمةً لتكاثر البكتيريا.

❋ دورات الميـاه: وهي من أفـضل الأمكنة لنقل البكتـيـريا ومسـببات العـدوى الأخرى ونشرها في أجواء المنزل.

A

ويمكن أن تكون البكتيريا بنوعيها التصنيفي سالب جرام أو موجب جرام غير ممرضة أو ممرضة. أما أثرها المرضي فقد ينتج عن وصولها إلى أعضاء معينة لجسم الإنسان تتكاثر داخله؛ لتصيب أنسجته، أو أن بعضها يتكاثر في الأطعمة ويطلق سموماً داخلية موجودة في الجدار الخلوي للعديد من أنواعها مثل بعض سلالات الكوليفورم والبكتيريا العنقودية. كما أن كثيراً من هذه الأنواع يدخل الجهاز التنفسي ويسبب التحسس.

الفيروسات

هنالك العديد من الفيروسات التي قد تنتشر داخل المنازل بعد أن ينقلها الضيوف أو العاملون في المنزل كفيروس التهاب الكبد الوبائي وفيروس الإنفلونزا، إضافة إلى ما تنقله حيوانات المنازل التي تتردد بين المنزل والبيئة الخارجية كالقطط والكلاب. كما تساعد أنظمة التكييف المركزية التي تعمل على تدوير الهواء داخل المنزل على نقل الفيروسات والملوثات الحيوية.

الفطريات

الفطريات عبارة عن كائنات عديدة الخلايا تنمو على هيئة خيوط تحمل ما يعرف بالأبواغ التي تنطلق إلى هواء المنزل، ومن ثم تدخل جسم الإنسان عبر الأنف والفم، وتسبب في كثير من الأحيان تحسسًا فطريًا على هيئة التهاب الأنف التحسسي. وفي المناطق الباردة يظهر التحسس الفطري خلال الربيع وحتى نهاية الخريف، أما في المناطق الحارة الرطبة فيستمر على مدار السنة. ويمكن للفطريات أن تعيش في أماكن عدة داخل المنزل تتوافر بها الرطوبة، والأكسجين، ومواد كيميائية يحتاجها الفطر للنمو؛ فالعفن الفطري ينمو على السجاد، والملابس، والجلود، والخشب، وجدران المنزل، وحتى على الأطعمة. وتشكل الأماكن الرطبة في المنزل، والتي تحتوي على المواد العضوية، أمكنة

A

مناسـبـة لـنمـو الفـطريات. كمـا تدخل أبواغ الفـطريات الخـارجـيـة المنازل من الأبواب، والنوافذ، وأنظمة التـهوية، والتدفئة، والتـبـريد. وقد تصل مـستـويات أبواغ الفطريات في هواء المنزل نحو ٥٠٠ ـ ١٥٠٠ بوغ/م٣

ومن أهم أنواع الـفطريات التي يمكن أن تـعـيش داخل المنزل وتـؤدي إلى حـالات التحسس الفطري عند بعض القاطنين ما يلي:

❋ فطر ألترنيريا ستربتومايسس، وهو أشـهر فطر يسبب التحسس داخل المنازل.

❋ فطر الكلادوسـبـوريوم، ويعد مـن أكثـر الفطريات التي تنتـشـر في المنازل وتدخلها محملة مع الهواء وجسيمات الغبار.

❋ فطر الرشـاشـيـة (الأسبـرجلس)، يوجـد عـادة خـارج المنازل ويدخلهـا مع الهواء وجسيمات الغبار.

❋ فطر سـتـراكباترس أترا، وهو الذي يسـبب تـحرش الجهاز التنفـسي وحتى النزيف الرئوي.

ـ فطر البنسيليوم.

ـ فطر هلمنثسبوريوم.

ـ فطر أبسيديا.

ـ فطر الفيوزاريوم.

ـ فطر الميوكر.

ـ فطر عفن الخبز.

ـ فطر يوروبسيديوم.

ـ فطر الأكرمونيوم.

ـ فطر كربتوستروما.

A

وقد يتطور التحسس الفطري الذي تسببه بعض أبواغ الفطريات إلى حالة الربو أو التهابات رئوية منها التهاب الشعب الهوائية التحسسي الذي يسببه فطر الأسبرجلس.وبعض الفطريات تفرز سموماً فطرية مثل سم الأفلاتوكسين الذي يسببه فطر الأسبرجلس فلافس.

ويمكن إدراج الفطريات التي تنمو في المنازل من حيث مخاطرها إلى أربع مجموعات:

١ـ فطريات تسبب التحسس

هنالك العديد من الفطريات التي تسبب التحسس أشهرها تلك التي تسبب تحسس الجيوب الأنفية الفطري مثل الكلادوسبوريوم وستراكباترس.

٢ـ فطريات تسبب العدوى المرضية

هنالك عدد محدد من الفطريات يمكن أن تنمو على محتويات المنزل، أو تدخله مع حيوانات المنزل كالطيور والخفافيش وتنقل بعض الأمراض لساكنيه، منها على سبيل المثال: ـ

❋ فطر أسبرجلس فيوكميتس (الرشاشية الدخناء) الذي يسبب مرض داء الرشاشيات الفطري.

❋ فطرالغبيرات الذي يسبب التهاب الأغشية المخاطية.

❋ فطرالنوسجة المغمدة الذي يسبب عدوى رئوية.

❋ فطر بلاستومايسس الذي يسبب التهاب الجلد.

٣ـ فطريات تسبب التوتر العصبي

تطلق بعض الفطريات، كنتيجة لنموها، بعض المواد العطرية المتطايرة التي تسبب لبعض قاطني المنزل توتراً عصبياً ناجماً عن إثارة للأغشية المخاطية بالجسم مثل فطر لاستراكباترس.

A

٤ ـ فطريات مفرزة للسموم

تفرز بعض الفطريات، كنتيجة لنموها على بعض أدوات المنازل وكذك على المواد الغذائية وعلف الدواجن وحيوانات المزرعة، بعض المواد السامة التي تعرف بالسموم الفطرية. والسموم الفطرية عبارة عن نواتج أيضية لنمو الفطر معظمها سام للخلايا تتداخل مع بعض وظائف عضيات الخلية وتؤثر على بعض العمليات الخلوية الحيوية مثل تصنيع البروتين والحموض النووية. ومن أمثلة الفطريات المفرزة للسموم الأسبرجلس فلافس.

حبوب اللقـــاح

يعتبر التحسس بسبب حبوب اللقاح من أكثر الأمراض المزمنة في الولايات المتحدة الأمريكية، حيث تقدر الدراسات بأن حوالي ٣٥ مليون أمريكي يعانون من أمراض حساسية للجهاز التنفسي تعود في أسبابها إلى التحسس من حبوب اللقاح. وحبوب اللقاح عبارة عن دقائق تنطلق من النباتات والأعشاب بغرض تلقيح نباتات أخرى، إلا أن بعضها يصادف دخوله الأنف والحنجرة مسبباً تحسساً يعرف بحمى القش أو حمى الورود اعتماداً على الفصل الذي تظهر به أعراض هذا المرض التحسسي.

وتجد حبوب اللقاح طريقها إلى داخل المنازل من الهواء الذي يدخلها من الخارج أو من النباتات التي تنمو بداخل المنزل نفسه. وبسبب صغر حجم حبوب اللقاح فإنها قد تصل من أماكن بعيدة على بعد ٤٠٠ كم وارتفاع ٣ كم في الهواء. كما أن النبات الواحد يمكن أن ينتج الملايين من حبوب اللقاح، مما يجعل احتمال تجنب التعرض لها أمراً بالغ الصعوبة.

ومن أهم النباتات المنتجة لحبوب اللقاح المسببة للتحسس عند بعض الأشخاص ما يلي : ـ

١ ـ الحشيشة الشعاعية.

A

٢ـ المريمية (القصعين).

٣ـ عشبة الخنزير حمراء الجذر.

٤ـ فساء الكلاب.

٥ـ عرف الديك.

٦ـ عشبة التايموثي.

٧ـ حشيشة جونسون.

٨ـ عشبة الثيل (النجيل).

٩ـ عشبة نجيلة حفار الأرض.

١٠ـ عشبة السحلب.

١١ـ عشبة الربيع.

١٢ـ أشجار البلوط (السنديان).

١٣ـ القرنفل الجبلي.

١٤ـ شجرة الدردار (الغرغاج).

١٥ـ شجرة الجوز.

١٦ـ بندقة البيكان.

١٧ـ حشيشة الصندوق.

ويتعرض للتحسس بسبب حبوب اللقاح كل من العاملين في قطف الأزهار وبيعها، وأصحاب الحقول؛ إذ يكون عندهم التحسس موسميا وفي الأوقات التي يحمل الهواء بها حبوب اللقاح. وتظهر أعراض التحسس في صباح الأيام الدافئة الجافة التي يتخللها هبوب النسيم، وتكون أقل ما يكون في الفترات الباردة الممطرة.

A

حلم الغبار

يعتبر حلم الغبار من مسببات التحسس المنزلية والمسبب الرئيسي لالتهاب الأنف التحسسي المستديم، وكذلك للربو التحسسي. والحلم عبارة عن كائنات مجهرية تعيش في الوسائد والفراش والأثاث المنزلي، وتتكاثر بشكل كبير في المنازل الرطبة الدافئة. وتتطاير بعض هذه الكائنات إلى هواء المنزل أثناء ترتيب الفراش والسجاد وغيرها، ويعتقد بأن مخلفات الحلم البروتينية هي المسؤولة عن التحسس. يتكاثر حلم الغبار بشكل كبير إذا زادت الرطوبة على ٥٠٪، وتعيش هذه الكائنات المجهرية ٣٠ يوماً، وتضع الأنثى بيضة كل يوم. وعندما تنفق هذه الكائنات فإن جسمها يتحلل إلى دقائق صغيرة تتناثر في الهواء وتتسرب إلى الجهاز التنفسي للإنسان؛ لتسبب أسوأ أنواع التحسس الرئوي الذي قد ينتج عنه الربو. وتعتبر مراتب النوم المصدر الأساسي لحلم الغبار في أوروبا مثلاً، والتعرض له يكون أثناء النوم؛ بسبب حركة النائم ونثره لهذه الكائنات الدقيقة في أجواء حجرة النوم، ومن ثم يعاود استنشاقها.

ولإدراك حجم مشكلة الحلم في المنازل علينا أن نعرف أن أعدادها تقارب ٤٢ ألفاً / أوقية من الغبار.



حلم الغبار من ملوثات المنازل الحيوية التي تسبب التحسس والربو

A

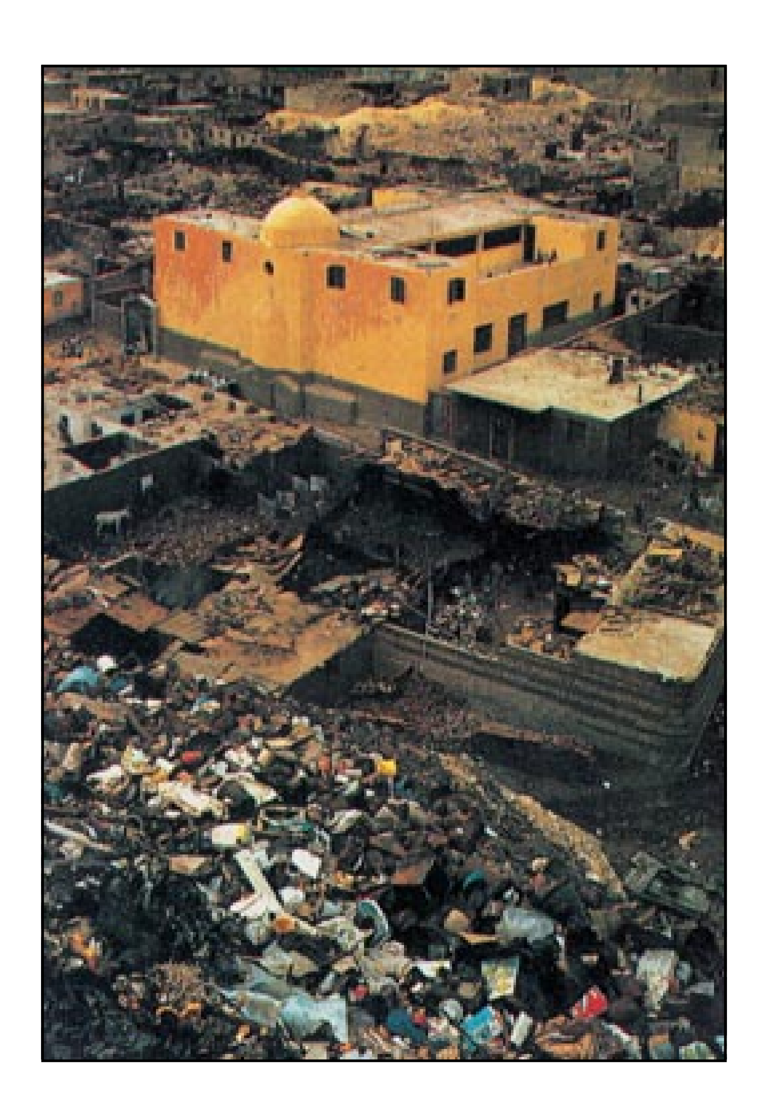
ملوثات حيوانات المنزل

ينجم عن حيوانات المنزل العديد من المواد التي تسبب التحسس لبعض الأشخاص. وتعتبر المكونات البروتينية لهذه المواد المتساقطة المسبب الأساسي للتحسس. ومن هذه المواد البروتينية ما تفرزه الغدد الدهنية في بعض حيوانات المنازل، إضافة لبروتينات اللعاب الذي يلتصق مع جلد الحيوان عندما يلعق نفسه أو يلعق حيواناً آخر. كما تحتوي بروتينات بعض الحيوانات، خاصة الجرذان والفئران، على مواد مسببة للتحسس تتطاير إلى أجواء المنزل بعد أن تجف الإفرازات أو السوائل التي تحتويها، ويمكن أن تبقى هذه البروتينات بالهواء لفترات طويلة كمصدر للتحسس. ويعتبر بول الجرذان والفئران وخنزير غينيا من أكثر أبوال حيوانات المنازل تسبباً للتحسس. وهنالك بروتينات تحسسية يحتويها براز ولعاب الصراصير ثبت أنها مسببة لحساسية قد تتطور إلى الربو.

كما يتساقط من أجسام القطط مواد بروتينية تحسسية، وبالذات من فرشة الرأس وقشور الجلد، وتحتوي هذه المواد على إنزيمات هاضمة تنتقل إلى الجلد خلال عملية التفلية. ويعتقد بأنه إذا وصل تركيز هذه المواد حوالي ميكروجرام واحد/جرام من غبار المنزل فإن ذلك يكفي للتسبب بحساسية بعض أفراد المنزل، وأن تراكيز مرتفعة منه قد تكون كافية للإصابة بالربو.

وتعتبر القطط أكثر خطورة من الكلاب فيما يخص تأثيرها التحسسي لأصحاب المنزل؛ وذلك لأنها تلعق نفسها أكثر من الكلاب، كما أنها تقضي وقتاً أطول بالمنازل ملاصقة للإنسان. كذلك يشكل سجاد وأثاث المنزل مخزناً لمسببات التحسس الحيوانية؛ إذ يمكن أن تبقى بها مسببات التحسس لعدة أشهر.

A



الإسطبلات وتراكم القمامة بجوار المنازل من مصادر ملوثات المنازل

A فاضي

A

الفصــل الــرابع

الملوثات الكيميائية في المنازل

(الغازات الملوثة للمنازل)

أول أكسيد الكربون

أول أكســـيـد الكربون غـاز عـديم اللـون والطـعم والرائحـة وخـانـق عند تركيزات مرتفعة.

يعتبـر المنزل غير ملوث بأول أكسـيد الكربون إذا لم يتجاوز تركـيز هذا الغاز به ٥ أجزاء من المليون. ويصل هذا التركيز في حالة استخدام مدافئ الغاز إلى ما بين ٥ – ١٥ جـزءًا من المليـون، وقـد يتـجـاوز تركـيـزه ٣٠ جـزءاً من المليـون عند استخـدام مدافئ منزلية سيئـة التهوية. وعندما يصـل تركيزه إلى ٢٠٠ جزء من المليون؛ فإن له تأثيـراً حاداً بأشكال مختلفة، ويؤدي إلى الوفـاة عند تركيز ٨٠٠ جزء من المليون إذا مـا تم التعـرض له لمدة ساعتين. ويعد الأطفـال، وكبار السن، ومـرضـى الجـهـاز التنفـسي والقلب، وكـذلك الأجنة أكثـر المتـضـررين من ارتفـاع مستويات أول أكسيد الكـربون بالمنزل، وأكثر الأعضـاء تأثراً هو القلب، والدماغ، والعضـلات بسـبب حاجتها إلى كميات كبيرة من الأكسجين .

ويمكن إجمال مصـادر أول أكسيد الكربون في هواء المنازل بالآتي:–

- مدافئ الغاز والكيروسـين غير المهواة.
- التسـرب من عوادم المداخن والأفران.
- احتراق الفحم والخشب والكيروسـين.
- التدخين وشـرب الأرجيلة.
- البيئة الخارجية خاصـة من مرأب السيارات في المنزل.

A

آلية تأثير أول أكسيد الكربون على الصحة

يدخل غاز أول أكسيد الكربون إلى الجهاز التنفسي، ثم يمتص من الرئتين إلى الدم؛ مما يؤدي إلى ارتفاع مستوى كربوكسيل خضاب الدم، ومن ثم ينخفض مستوى الأكسجين الذي يصل إلى أنسجة الجسم، إضافة إلى تعطيل عمل الأهداب التي تساعد على تنظيف الهواء الداخل إلى الرئتين.

تأثير أول أكسيد الكربون

تشبه أعراض التسمم بأول أكسيد الكربون أعراض الإصابة بالإنفلونزا. ويتضح ذلك عند إصابة جميع القاطنين بالمنزل بهذه الأعراض دون أن تزول مع المعالجة. ويتراوح تأثير ارتفاع مستويات أول أكسيد الكربون في أجواء المنزل بين الصداع، والدوار، وآلام الصدر، والغثيان، والإعياء، والتقيؤ، وصعوبة التنفس، وارتخاء العضلات، وقصور في أداء الشريان التاجي، وحتى الوفاة تبعاً لتركيز المستويات داخل المنزل. ويموت سنوياً في أمريكا قرابة ١٥٠٠ شخص بسبب التسمم بغاز أول أكسيد الكربون، وتعد هذه أعلى من معدل الوفيات التي تسببها الأعاصير وصعقات البرق. وفي المملكة العربية السعودية، يبلغ معدل تركيز هذا الغاز المسموح به ٩ أجزاء من المليون في الشوارع المرورية، ولكن لا توجد معايير لهذا الملوث في المنازل. وقد وجد في بعض التجارب على الإنسان وبعض الحيوانات المخبرية أن مدى الضرر الذي يحدثه غاز أول أكسيد الكربون بالإنسان يعتمد على تركيزه، وذلك كما يلي:-

١- ٥٠ جزءًا من المليون ولمدة ستة أسابيع يؤثر على عمل القلب والدماغ، ويقلل القدرة على التركيز وتقدير الأوقات والعمل، وحدة الرؤية.

٢- ٥٠- ٨٥ جزءًا من المليون يقلل فاعلية نقل الأكسجين بمعدل ١٥٪.

٣- جزء من المليون لعدة ساعات يسبب دورانًا، وشعورًا بالتقيؤ، وصعوبة التنفس، وارتخاء العضلات.

٤- ١٠٠- ٧٥٠ جزءًا من المليون يسبب غيبوبة الوفاة.

A

٥- ٧٥٠- ١٠٠٠ جزء من المليون يسبب وفاة فورية.

ويعزى تأثير هذا الملوث إلى قدرته على الاتحاد مع خضاب الدم بدلاً من الأكسجين. فكما هو معلوم ينساب الأكسجين إلى الحويصلات الهوائية عبر الغشاء المنفذ للشعيرات الدموية، حيث يتم التقاطه بواسطة جزيئات خضاب الدم في كريات الدم الحمراء، ويتم نقله إلى أجزاء الجسم ويعود الدم إلى الرئتين محملاً بغاز أول أكسيد الكربون. فبدلاً من أن يتحد الأكسجين مع الخضاب مكوناً الخضاب المؤكسد يتم اتحاد غاز أول أكسيد الكربون مع الخضاب مكوناً كربوكسيل الخضاب. ويمكن أن نتصور سرعة تكون كربوكسيل الخضاب الدم إذا عرفنا أن قدرة غاز أول أكسيد الكربون للاتحاد مع خضاب الدم تفوق ٢٥٠ مرة قدرة اتحاد الأكسجين مع الخضاب. كما يحتاج الأمر إلى فترة ليست قصيرة حتى تستطيع جزيئات خضاب الدم فك نفسها من غاز أول أكسيد الكربون. وعندما يصل تركيز غاز أول أكسيد الكربون في الهواء إلى ١٢٠ جزءًا من المليون فإن تركيز كربوكسيل الخضاب قد يصل إلى ٢٠٪، وعندما يصل التركيز إلى ٦٠٠ جزء من المليون، فإن كامل جزيئات الخضاب تصبح تقريباً مرتبطة بغاز أول أكسيد الكربون، ولا تستطيع عندها نقل الأكسجين.

وعندما تصل نسبة كربوكسيل الخضاب ٩٪فإن ذلك يعادل تدخين ٢٠ سيجارة في اليوم.

ويحدث اضطراب في البصر وحاسة السمع وتقدير البعد إذا تجاوز تركيز كربوكسيل الخضاب ٣٪، وعندما يصل تركيزه إلى ٤٪ ينخفض التنسيق بين العين وحركة اليد، وتزداد الرغبة في النوم العميق عندما يقترب المستوى من ١٢٪.

A

جدول (١). العلاقة بين تركيز كربوكسيل الخضاب بالدم والمخاطر الصحية

تركيز كربوكسيل الخضاب	المخاطر الصحيـة
٥٪	تنخفض فعالية العمل بحوالي (٣ – ٧٪)، وتظهر علامات عدم الراحة يصاحبها أعراض يصعب تفسيرها.
١٠٪	تدني اللياقة الرياضية بسبب زيادة الطلب على الأكسجين، والتعب المباشر بعد القيام بجهد عضلي.
١٥٪	انخفاض كفاءة الرؤية، وأداء العمل اليدوي، والقدرة على التعلم، وإتقان المهن كقيادة السيارة.
٣٠٪	صداع، إعياء، عدم القدرة على التركيز.
٤٠٪	اضطراب، وارتباك، وعدم القدرة على ممارسة الرياضة.
٦٠٪	الإغماء ثم الوفاة في حالة استمرار التعرض لنفس المستوى من غاز أول أكسيد الكربون.
٨٠٪	الوفاة.

A

ثاني أكسيد الكربون

ثاني أكسيد الكربون غاز عديم اللون والرائحة خانق يسبب الغيبوبة والوفاة عندما يصل تركيزه ١٠٪ في الهواء (١٠٠ ألف جزء من المليون). وفي العادة يكون تركيز ثاني أكسيد الكربون بالمنزل أعلى من تركيزه خارجه. ويعتبر المنزل غير ملوث بهذا الغاز إذا لم يتجاوز تركيزه ١٥٠٠ جزء من المليون.

ويمكن إجمال مصادر ثاني أكسيد الكربون بالمنازل بالآتي:

ـ عمليات الطهي.

ـ عمليات التدفئة.

ـ التدخين.

ـ الأنشطة الأيضية للكائنات الحية بالمنزل كتنفس قاطني المنزل، والحيوانات الأليفة، والنباتات التي تشاركهم المنزل.

ـ الكائنات الدقيقة أثناء تخمر المواد السكرية.

ـ البيئة الخارجية.

مخاطر ثاني أكسيد الكربون

ـ تخريش الأغشية المخاطية المبطنة للجهاز التنفسي.

ـ صعوبة التنفس.

ـ تلف شبكية العين.

ـ التحسس من الضوء.

ـ التعرض المزمن لأجواء ملوثة بتراكيز ١ - ١,٥ ٪ لمدة ٤٢-٤٤ يومًا يؤدي إلى الإخلال بالتوازن الحمضي القاعدي بالدم وزيادة الطلب على الأكسجين.

A

جدول (٢). مخاطر غاز ثاني أكسيد الكربون على الصحة

تركيز ثاني أكسيد الكربون في الهواء	المخاطر
١,٥ ٪	– إحداث تغيرات فسيولجية
٥ ٪	– ضيق في التنفس – صداع
٧,٥ ٪	– زيادة ضربات القلب – الغثيان – التعرق – زيغ في النظر
١٠ ٪	– صعوبة التنفس – تعطيل السمع – التعرق –غيبوبة ثم وفاة

A

ثاني أكسيد النيتروجين

ثاني أكسيد النيتروجين غاز حـاد لـه رائحـة مخرشة يتحول عند تراكمه في أجـواء المنزل إلى مـواد نيـتـروجـينيـة عـضـوية سـامـة. وقـد دلت الدراسـات في أستـراليا على أن مـعدل تركـيز غاز ثـاني أكسيـد النيتـروجين داخل المطابخ يزيد على ٣٢ جزءًا من المليـون، وهو حوالي ضعف تركيـزه في البيئة الخـارجية وفي هواء المدن. وتعـد عمليـة الطهي أهم مـصدر لثـاني أكسـيد النيـتروجين. ويعـتبـر الغـاز مـن أكثـر الغـازات المحـرشـة لبطـانة العين والأنف والحنجـرة والمجـاري التنفسـيـة، ويؤدي التـعـرض لمستـويات مـرتفـعـة منه إلـى الإصـابة بالانتـفـاخ الرئـوي والالتــهـاب الحــاد والمزمن للشـعـب الهـوائيـة وخـفـض مناعـة الجـسـم والإصـابة بالربو.

مصادر ثاني أكسيد النيتروجين

- عمليات الطهي.
- مدافيء الكيروسين والغاز.
- التدخين.

مخاطر غاز ثاني أكسيد النيتروجين

عندمـا يصـبح المنزل ملوثـاً بغـازات النيـتـروجين، خـاصـة ثاني أكـسـيـد النيتروجين، فإن ذلك يتـرك آثاراً بالغة على صـحة القاطنين به تبـعاً لتركـيز هذا الملوث والفـتـرة الزمـنيـةللتـعـرض له. وتـتـفـاوت تأثيـرات غـاز ثـاني أكسـيـد النيـتروجـين من تهيج العـيـون وبطانة الجـيوب الأنفيـة والجـهاز التنفسـي، إلى احـتـقـان رئوي والتـهـاب القـصـبـات الهـوائيـة. ويعـتقـد أن هذه الآثـار تنتج عند اسـتنشـاق هواء يحـتـوي على ثاني أكسـيد النيتـروجين الملوث الذي يتـحول إلى حمض نيتـريك مخفف يهاجم أنسـجة الرئة؛ مما يسبب تهيج بطانتـها، بل وحتى تليفهـا، كمـا يتسـبب في التهـاب رئوي حاد. وتتـفاوت تأثيـرات هذا الملوث تبـعاً لتركيزه وللحيوان المتعرض له وذلك كما يلي:-

A

١ـ ٣ أجزاء من المليون، يسبب تهيج في العين والأنف.

٢ـ ٣ـ ٥ أجزاء من المليون، يسبب ارتفاع حالات الوفاة إلى ١٨٪ للفئران، و١٣٪ للخنازير الغينية، و٦٦٪ للأرانب.

٣ـ ٥ـ١٠ أجزاء من المليون لفترات طويلة يسبب تليفًا واحتقانًا رئويًا عند الإنسان.

٤ـ ٢٥ جزءًا من المليون لمدة خمس دقائق يتسبب في اضطرابات تنفسية عند الإنسان.

٥ـ ٥٠ جزءًا من المليون لمدة دقيقة واحدة يسبب احتقانًا رئويًا عند الإنسان.

ثاني أكسيد الكبريت

ثاني أكسيد الكبريت غاز عديم اللون، ذو رائحة نافذة يمكن الشعور بوجوده في أجواء المنزل عن طريق الشم إذا وصل تركيزه ما بين ٠,٥ – ٠,٨ جزءًا من المليون. ويعتبر هذا الغاز من ملوثات البيئة الخطرة، وتزداد مخاطره داخل المنازل بسبب انحساره وتراكمه وتوافر الرطوبة، حيث يمكن أن يتحول إلى رذاذ حمضي ومركبات كبريتية أخرى ثبت أن بعضها ذو مخاطر سرطانية.

مصادر غاز ثاني أكسيد الكبريت داخل المنازل

ـ دخان السجائر.

ـ أبخرة عوادم السيارات داخل المنزل خاصة السيارات التي تعمل بالديزل المحتوي على الكبريت.

ـ حرق الجازولين الذي يحتوي على كمية كبيرة من الكبريت.

ـ البيئة الخارجية، خاصة في المناطق البركانية.

A

مخاطر ثاني أكسيد الكبريت

يتفاوت تأثير ثاني أكسيد الكبريت على صحة الإنسان ما بين ضيق في التنفس، والتهاب المجرى الأنفي ـ الرئوي، والسعال الشديد، وتساقط الشعر، والتهاب في الكلى. فعند تركيزات منخفضة من هذا الغاز تصل إلى ٠,٠٩٢ جزءًا من المليون تظهر الأعراض المرضية في الجهاز التنفسي، ويزداد عدد الوفيات عندما يصل التركيز إلى ٠,٥٢ جزءًا من المليون. وتجدر الإشارة إلى أن الحد المسموح به لتركيز هذا الغاز هو ٠,٣ جزءًا من المليون. ويعتقد أن غاز ثاني أكسيد الكبريت –حتى لو كان تركيزه جزءاً واحداً من المليون– عند التعرض له لفترات طويلة له تأثيرات تشمل انقباض القصبات الهوائية؛ مما يزيد في مقاومة مرور الهواء إلى داخل الرئة. كما يعتقد أن التراكيز المنخفضة لهذا الملوث تؤدي إلى تنبيه الإفرازات؛ مما يتسبب في تعطيل عمل أهداب الخلايا العمادية المبطنة للقصبة الهوائية.

وقد أدى تعرض بعض حيوانات التجارب لتركيزات عالية من هذا الغاز (١ – ١٥ جزءًا من المليون) لمدة ١٦ شهراً، إلى سقوط الشعر، وحرشفة الذيل، ونزيف واحتقان في الرئتين، والتهاب في الكلى. ويتأثر الجزء العلوي من الجهاز التنفسي أكثر من الجزء السفلي منه، حيث يتحول هذا الغاز إلى حمض كبريتيك مخفف وكبريتات. فإذا وصل تركيز الكبريتات إلى ٠,٢ جزءًا من المليون فإنه يسبب آثاراً وخيمة؛ إذ تقل فعالية التركيبات الدقيقة للخلايا المبطنة (الهدبيات) للجهاز التنفسي وتصبح غير قادرة على عملية التنظيف، كما يؤدي إلى مرض انتفاخ الرئة. ويمكن إجمال مخاطر التعرض لغاز ثاني أكسيد الكبريت بالآتي:

ـ أزمات الربو؛ إذ يؤدي تركيز ٠,٤ جزءًا من المليون من غاز ثاني أكسيد الكبريت إلى تفاقم متاعب المصابين بالربو، بينما تحتاج نفس الأعراض للظهور على الأصحاء إلى تركيز ٦ أجزاء من المليون.

ـ تحرش جلدي.

A

- تحرش العيون الذي قد يؤدي إلى التهاب ملتحمة العين.
- متاعب بالجيوب الأنفية وبالذات التحسس الأنفي.
- سرطان الرئة.
- ضيق التنفس.
- سعال مستمر.

جدول (٣). تأثيرات غاز ثاني أكسيد الكبريت على صحة الإنسان عند تركيزات مختلفة

التركيز	فترة التعرض	التأثير
٠,٠٧ جزءاً من المليون	معدل سنوي	أمراض مزمنة للجهاز التنفسي عند الأطفال
٠,٢ جزءاً من المليون	دقائق	تأثير على الجهاز العصبي المركزي
٠,٦ جزءاً من المليون	ساعة	تأثير على حاسة الشم
١,٦ جزءاً من المليون	عشر دقائق	إصابة الجهاز التنفسي
٠,٢٤ جزءاً من المليون	٤٤ ساعة	أمراض مزمنة للجهاز التنفسي عند البالغين
١٥ جزءاً من المليون	ساعة	خفض فعالية مخاط الشعب الهوائية
٢٠ جزءاً من المليون	لأي فترة	تحرش العيون وسعال شديد
٥٠ جزءاً من المليون	٣٠ يوماً بمعدل ٦ ساعات في اليوم	الجرعة القاتلة للأرنب
١٥٠ جزءاً من المليون	عشر دقائق	الجرعة القاتلة للإنسان

A

كبريتيد الهيدروجين

كبريتيد الهيدروجين غاز كريه الرائحة عديم اللون له رائحة البيض الفاسد. يعود وجود جزء كبير منه في أجواء المنازل إلى مصادر طبيعية خاصة المنازل التي تكثر بها تربية الحيوانات أو تكون على تواصل مع إسطبلات الحيوانات. وكبريتيد الهيدروجين غاز شديد الاشتعال ويمكن شم رائحته خلال الدقيقتين أو ثلاث الدقائق الأولى من ارتفاع تركيزه، بعدها لا يمكن الشعور به عن طريق الشم، وهذا ما يزيد من مخاطر ارتفاع تركيزه داخل أجواء المنزل حيث لا يشمه الأشخاص بالمنزل.

مصادر كبريتيد الهيدروجين

ـ تحلل القمامة، خاصة المحتوية على المواد العضوية.

ـ مصادر حيوية مثل البكتيريا وكائنات التربة، خاصة عند تلوث أجواء المنزل الداخلية أو جدرانه بالبكتيريا الكبريتية التي تحول المواد الكبريتية إلى مواد أخرى منها غاز كبريتيد الهيدروجين.

ـ الأجواء الخارجية ذات البيئة البركانية، وبيئة الإسطبلات، وسوق الماشية، والمجاري الصحية المكشوفة، وبيئة صناعات المطاط والمناجم.

تأثيرات كبريتيد الهيدروجين

يكون التأثير الأساسي لهذا الغاز عبر استنشاقه خلال الجهاز التنفسي؛ فتنتج التأثيرات السامة لهذا الغاز من خلال تثبيطه لإنزيم أكسداز السيتوكروم أحد الإنزيمات الهامة في السلسلة التنفسية للميتوكوندريا، خاصة في خلايا الدماغ، حيث يكون كبريتيد الهيدروجين مركباً معقداً مع حديد هذا الإنزيم ويوقف وظيفته؛ وبذلك يحدث تأثيراً مشابها لتأثير السيانيد. وتؤدي المستويات المرتفعة لهذا الغاز إلى تحلل أنسجة الدماغ ونخرها. ويعتقد بأن الأطفال الذين يتعرضون لمستويات منخفضة وبشكل مزمن لهذا الغاز تتأثر قدراتهم الدراسية، وقد ينخفض مستوى الذكاء لديهم عن زملائهم الذين لا

A

يتعرضون لهذه المستويات. ولا يقتصر تأثير المستويات المرتفعة لهذا الغاز على الجهاز العصبي بل يتعداه إلى التأثير على أعضاء أخرى كالعين مثلاً، حيث يؤدي إلى شلل في أعصاب العين عندما يصل تركيزه إلى ١٥٠ جزءاً من المليون، وإلى انتفاخ أنسجة الرئة عند مستويات ٢٦٠ جزءاً من المليون. أما المستويات المرتفعة للغاية من هذا الغاز فتؤدي إلى الوفاة بسبب انتفاخ أنسجة الدماغ وتحلل ونخر نسيج قشرة الدماغ وقواعد العقد العصبية.

ومن أعراض التعرض لمستويات منخفضة لغاز كبريتيد الهيدروجين على سكان المنازل: انخفاض القدرة على التركيز، وصداع مزمن أو متقطع، وضعف الذاكرة، والقلق والغثيان، إضافة إلى ظهور تغييرات في مكونات الدم، وفقدان الشم له مما يفاقم المشكلة؛ لأن الشخص بالمنزل لا يشعر بوجوده. كما يعد من مظاهر التعرض المزمن لمستويات منخفضة منه تحرش ملتحمة العين، وألم للعين عند مستويات ٥٠ جزءاً من المليون، وخطر الوفاة عند مستويات ٣٢٠ جزءاً من المليون بسبب انتفاخ أنسجة الجهاز التنفسي، إلا أن تركيز ١ – ١,٥ جزءاً من المليون من كبريتيد الهيدروجين يؤدي إلى ظهور أعراض على الجهاز العصبي وعلى مكونات الدم. وعند مستويات أعلى بعض الشيء تظهر أعراض تحرش العين، وتتفاقم الأمور مع زيادة التركيز وزيادة فترة التعرض لهذا الغبار.

جدول (٤). تأثيرات غاز كبريتيد الهيدروجين على صحة الإنسان عند التراكيز المختلفة

التركيز	فترة التعرض	التأثير
٠,١ جزءاً من المليون	ساعة	تأثير على الجهاز الهضمي
٠,٣ جزءاً من المليون	طويلة	تدمير حاسة الشم
١٠٠ جزء من المليون	ساعة كل يوم	إصابة الجهاز التنفسي
١٥٠ جزءاً من المليون	١٠–١٥ دقيقة	فقدان حاسة الشم بسبب التأثير على عصب الشم
٥٠٠ جزء من المليون	٣٠ دقيقة إلى ساعة	الجرعة القاتلة للإنسان
أكثر من ٨٠٠ جزء من المليون	التعرض المباشر	الموت الفوري

A

ويؤثر غاز كبريتيد الهيدروجين على جميع أعضاء الجسم خاصة الجهاز العصبي، وتتفاوت تأثيراته تبعاً لمستويات هذا الغاز الملوث وإلى فترة التعرض له.

ويمكن إجمال ذلك بالآتي:ـ

أـ التأثيرات عند التعرض لمستويات منخفضة :

تكون التأثيرات بشكل أساسي على الأغشية المخاطية، خاصة المبطنة للجهاز التنفسي، وظهور الأعراض التالية:

ـ صداع.

ـ التهاب المجاري التنفسية.

ـ التهاب ملتحمة العين.

ـ ضيق التنفس.

ـ ظهور خط رصاصي مخضر على اللثة.

التأثيرات عند التعرض لمستويات مرتفعة:

تكون التأثيرات بشكل أساسي على الجهاز العصبي والتنفسي، وتظهر الأعراض التالية:

ـ السعال.

ـ ضيق التنفس.

ـ الدوار.

ـ غثيان وقيء.

ـ بصق الدم.

ـ التوتر.

ـ ازرقاق الجلد.

A

التأثيرات عند مستويات مرتفعة للغاية

تكون بشكل أساسي على القلب والجهاز التنفسي بسبب سمية جذع الدماغ وظهور الأعراض التالية :

- الذبحة القلبية.
- الصرع.
- توقف عمل القلب والجهاز التنفسي.

A

البنـــــزيـــن

يصل بخار البـنزين إلى الهواء بشكل أساسـي من عوادم وسائل المواصلات، ومن التسـرب أثناء نـقله بالشـاحنات. كمـا يكون تركـيزه مـرتـفـعـاً في المناطق القريبـة من محطات البـنزين ومصـافي النـفط. ومن المصادر الأخرى لـه المذيبات المستخدمة في المنازل ودخان التبغ.

يسـتخـدم البنزين على نطاق واسـع كـمذيـب وفي صـناعة العـديد من الأدوات المنزلية وبالـذات الدهانات، والمطهـرات، والمواد الصـيـدلانيـة، والأصـبـاغ. ويتم التـعـرض في المنازل للبنزين عن طريق الـتنفس بشكل أسـاسـي، وبشـكل بسـيط للغاية عن طريق الغذاء والماء الملوث.

إن حوالي ٥٠٪من البنزين الذي يتم اسـتنشـاقه يتم امتـصـاصـه بينما المتبقي يعاد طرده مع الزفير. وإذا ما علمنا أن الهواء داخل المنازل يكون محصـورا، فـهذا يعنـي أن يسـتنشـق مـن يعـيش داخل المـنزل كـامل البنـزين خـلال اسـتـمـرار استنشاق الهواء الملوث به. ويبقى البنزين الممتص حوالي ٢٨ ساعة في الدم قبل أن يتم طرحـه على أشكال متـعددة من المركبات الأيضـيـة، أهمـها الفـينول. وبكل الأحـوال يصـبـح مـسـتـوى البنزيـن مـبـعث قلق إذا تجـاوز تركـيزه ٨ أجـزاء من المليون، مع الأخذ بالاعـتبار أن تأثير ٣٠٠ جزء من المليـون لمدة ١٠ دقائق يعادل التعرض لتركيز ٣ أجزاء من المليون لمدة ألف دقيقة.

مصادر البنزين داخل المنازل

- الدهانات.
- السجاد الجديد.
- الأبلكاش (الخشب المصفح الجديد).
- اللواصق السريعة، خاصة لواصق المطاط.
- أدوات التنجيد، خاصة الغراء.
- الهواء الداخل من الخارج، خاصة إذا كان المنزل على مقربة من محطات البنزين.

A

ـ دخان السجائر (يصل معدل تركيز البنزين في منازل المدخنين في الولايات المتحدة إلى ١٠,٥ ميكروجم/م٣ مقابل ٧ ميكروجم/م٣ في منازل غير المدخنين).

مخاطر التعرض للبنزين

ـ الصداع.

ـ تحرش العيون.

ـ تحرش بالجلد، قد يتطور إلى التهاب الجلد.

ـ الإعياء.

ـ السرطان خاصة سرطان الدم الحبيبي. ويعتقد بأن ١٠١ ـ ٧٨٠ حالة من سرطان الدم تحدث بين كل مليون شخص يتعرضون لهواء يبلغ تركيز البنزين به ١٦ مجم/م٣ (٥٠٠ جزء من المليون).

ـ تشوه الأجنة، بسبب مقدرة البنزين على عبور المشيمة والوصول إلى الجنين. وقد ثبت كذلك أن للبنزين تأثيرات تشويهية على الكروموسومات.

ـ تلف أنسجة الكبد والكلية.

ـ خفض تصنيع كريات الدم البيضاء وبالتالي خفض المقدرة المناعية للجسم.

ـ تحرش الجهاز التنفسي، وقد يسبب عند التعرض له لفترات طويلة الاكتئاب وألما بالرأس ودوخة، كما يثبط تصنيع كريات الدم الحمراء بواسطة نخاع العظم. وقد دلت الدراسات على أن البنزين يسبب السرطان.

أشارت البحوث إلى أن تركيز البنزين في دم أطفال المدن أعلى منه في دم أطفال الريف، وكذلك الأطفال الذين يعيشون في المناطق المكتظة بوسائل المواصلات. كما أوضحت بحوث أخرى أن نسبة أمراض سرطان الدم عند أطفال المدن أعلى من نسبتها عند أطفال الريف وعند الأطفال الذين يقطنون في المناطق المكتظة بوسائل النقل. كما تشير الدراسات إلى ارتفاع حالات سرطان

A

الدم بين أطفال الأسر التي تقطن بالقرب من مصافي النفط وبين أبناء العاملين في هذا الحقل.

النشادر

النشادر غاز حاد عديم اللون وسام، يدخل في تركيب كثير من المواد المنزلية، مثل مواد التنظيف ومواد قصر الأقمشة، على هيئة نشادر سائلة، ويسجل في الولايات المتحدة سنوياً ٦٠٠٠ شخص يصابون بتأثيرات النشادر، معظمهم من الأطفال، بسبب تعرضهم إلى مستويات مرتفعة من الأبخرة التي تتطاير من المواد المنزلية. وتبدأ أعراض التعرض لغاز النشادر داخل المنزل بالظهور عندما يصل مستوى هذا الغاز إلى ٢٥ جزءاً من المليون، فيبدأ تحرش العيون والأنف عندما يصل تركيزه إلى ٥٠ جزءاً من المليون، بينما تركيز ٤٠٠ جزء من المليون يسبب تحرش الحنجرة، ويلحق تلفاً مباشراً بالعين عندما يصل التركيز إلى ٧٠٠ جزء من المليون لمدة نصف ساعة.

ويجب أن لا يغيب عن البال أن طبيعة غاز النشادر تساعد على امتصاصه من قبل الجسيمات الملوثة لهواء المنزل، كما أن رطوبة الجلد والعيون تساعد على ذوبان غاز النشادر وتحويله إلى نشادر سائلة تعمل على تلف النسيج الذي تتكون عليه النشادر السائلة.

مصادر النشادر داخل المنازل

- دخان السجائر.
- مواد التنظيف والمطهرات ومزيلات الشمع.
- بول الحيوانات.
- إسطبلات الحيوانات.
- الصعوط (أملاح الشم) التي تحتوي على ٢٠٪ من النشادر.

A

مخاطر التعرض للنشادر

- تحرش العيون.
- تحرش الجلد.
- الصداع.
- نزيف الأنف.
- متاعب بالجيوب الأنفية.
- انتفاخ الرئة.
- صعوبة البلع .

ويكمن خطر النشادر في أنه يتحد بعد استنشاقه مع ماء الأنسجة مكوناً نشادر سائلة تعمل على تدمير هدبات المجرى التنفسي، وهذا من شأنه التسبب في انتفاخ الأنسجة، وتقلص العضلات الملساء للمجرى التنفسي، وضيق المجرى التنفسي. وفي كثير من الأحيان يؤدي التلف الذي يلحقه هذا الغاز إلى استبدال الجزء التالف من النسيج الطلائي لبطانة المجرى التنفسي بنسيج حبيبي، وهذا بدوره يؤدي إلى التهاب رئوي مزمن.

الأوزون

الأوزون أحد ملوثات الهواء الثانوية، ينتج بسبب وجود ملوثات أولية في الهواء، وبالذات جسيمات الهيدروكربونات وأكاسيد النيتروجين التي تحدث سلسلة من تفاعلات كيميوضوئية بينها. ويكون الأوزون أشد تركيزاً في الأوقات المشمسة؛ لأن حركة الرياح البطيئة تساعد على تكونه. كما يزداد تركيزه في المناطق السكنية التي تحيط بها سلاسل جبلية تحد من حركة الهواء بشكل سريع بينما يقل تركيزه بالليل وخلال فترات هبوب الرياح.

دلت كثير من الدراسات الميدانية في الولايات المتحدة الأمريكية على أن هنالك

A

علاقة وثيقة بين تراجع عمل الرئتين وارتفاع تركيز الأوزون في الهواء، حيث يؤدي ذلك إلى نقصان السعة القصوى للتنفس، وهي أكبر حجم يمكن تنفسه، وكذلك قيمة حجم الشهيق القصوى، وهو حجم الهواء الذي يمكن دفعه إلى خارج الرئتين خلال زمن مقداره ثانية. كذلك دلت الدراسات في جنوب بريطانيا أن ارتفاع مستويات الأوزون عند الذروة في أوقات الصيف يؤثر على أداء عمل الرئتين عند الأطفال، ويظهر ذلك بشكل واضح عندما يمارس الأطفال تمارينهم الرياضية. كما تشير الأبحاث بأن التعرض المستمر لفترة طويلة لمستويات مرتفعة من الأوزون ربما يؤدي إلى تلف أنسجة الرئتين، فإذا وصل تركيزه في الهواء إلى مابين ١٠ إلى ٢٠ جزءا من البليون فإنه يعمل على تشقق المطاط عندها نستطيع أن نتصور ما يمكن أن يفعله هذا التركيز بأنسجة الرئتين الرقيقة، بل إن التركيز المرتفع للأوزون بالهواء يؤدي إلى شيخوخة الجهاز التنفسي، فقد وجد أن تعرض الأطفال المزمن لتركيز ٢٠٠ جزء في البليون من شأنه أن يسبب تغيرات في المجاري التنفسية للأطفال تعادل التغيرات التي توجد في الجهاز التنفسي لشيخ عمره ٧٠ عاماً والتي تنتج بسبب الشيخوخة والتقدم بالعمر.

كذلك يحد الأوزون من فعالية جهاز المناعة في مقاومة الأمراض بسبب تأثيره على عمل الأهداب المبطنة للمجاري التنفسية التي تمسك بما يدخل هذه المجاري من كائنات دقيقة وأجسام غريبة. وينتج عن التعرض للأوزون أعراض تتراوح ما بين جفاف الحلق، والسعال، والتعب والدوخة، وحتى عدم القدرة على التنفس بشكل عميق.

يتفاوت تأثير الأوزون من جفاف في الغشاء المخاطي المبطن لكل من الأنف والفم والحنجرة إلى تأثير على حدة الرؤية والسمع. وقد يصل الأمر إلى التأثير على عمل الرئتين وتسبب الاحتقان بهما. ويعزى ضرر الأوزون إلى قدرة خضاب الدم على الاتحاد مع الأكسجين من أجل نقله إلى بقية أجزاء الجسم. ويوضح جدول (٥) تأثير الأوزون على الصحة.

A

جدول (٥) تأثير الأوزون على الصحة

(أ) عند التعرض لفترات قصيرة

التركيز	التأثيرات
٠,٠١ جزءاً من المليون (تعرض لحظي)	رائحة حادة منفرة
٠,٠٥ جزءاً من المليون (تعرض لحظي)	تهيج بطانة الأنف والحنجرة
٠,١ جزءاً من المليون (تعرض لحظي)	تهيج العيون
٠,١١ جزءاً من المليون (لمدة نصف ساعة)	جفاف الحنجرة
٠,٢ جزءاً من المليون (لمدة ثلاث ساعات)	اختلال المقدرة على تركيز النظر
٠,٢٨ جزءاً من المليون (لمدة نصف ساعة)	تنميل في الأنف وجفاف حاد في الحنجرة
٠,١٣ جزءاً من المليون (لمدة أسبوع)	انخفاض في ضغط الدم وظهور أعراض مرض انتفاخ الرئة
٠,٥٥ جزءاً من المليون (تعرض دائم لفترات طويلة)	إعياء وصداع وتهيج وجفاف الحنجرة
٠,٣ جزءاً من المليون (لمدة ثلاث ساعات)	ضيق بالتنفس
٠,٣٤ جزءاً من المليون (لمدة ساعتين)	سعال جاف شديد
٠,٥٤ جزءاً من المليون (لمدة ساعة)	شعور بالاختناق ووخز في ملتحمة العين
٠,٦ جزءاً من المليون (لمدة ساعتين)	سعال جاف شديد
٠,٩٦ جزءاً من المليون (لمدة ساعتين)	شعور بالإعياء
١,٥ جزءاً من المليون (لمدة ساعتين)	فقدان القدرة على التركيز

A

(أ) عند التعرض لفترات طويلة

٠,١٣ جزءاً من المليون (لمدة أسبوع)	انخفاض في ضغط الدم وظهور أعراض مرض انتفاخ الرئة.
٠,١٤ جزءاً من المليون (سبع ساعات في اليوم لمدة ثلاثة أسابيع)	زيادة في عدد وفيات فئران المختبر بمعدل ٥,٥٪ وظهور أورام الرئتين عند الخنازير الغينية.
٠,٢ جزءاً من المليون (خمس ساعات في اليوم لمدة ثلاثة أسابيع)	تلف أنسجة القلب عند الفئران وأرانب التجارب.
٠,٢٥ جزءاً من المليون (لمدة ١٤ أسبوعاً)	ازدياد الوفيات عند الخنازير الغينية بمعدل ٣٠٪.
٠,٥٥ جزءاً من المليون (تعرض دائم لفترات طويلة)	الإعياء والصداع وتهيج وجفاف الحنجرة.
٠,٦ جزءاً من المليون (١٦ ساعة في خمسة أيام من الأسبوع لمدة أربعة أسابيع)	انخفاض معدل النمو عند الخنازير الغينية.
جزء واحد من المليون (٥٢ أسبوعاً بمعدل ست ساعات في اليوم وخمسة أيام في الأسبوع)	تلف أنسجة الرئتين مصحوباً بنزيف وتليف رئوي وظهور مرض انتفاخ الرئة عند الخنازير الغينية.
١,٢ جزءاً من المليون (تعرض دائم لفترة طويلة)	ضيق في التنفس وزيادة الطلب على الأكسجين.

A



سرطان الرئة يأتي في مقدمة مخاطر ملوثات المنازل

A

الفورمــالــدهيـد

يكاد لا يخلو بيت واحد من أبخرة الفورمالدهيد، وقد يصل تركيزه ما بين ٠,١ ـ ٠,٣ جزءاً من المليون في حالة تأثيث المنزل بخشب مضغوط جديد. وقد حددت الهيئات البيئية بالولايات المتحدة الأمريكية أن لا يزيد تركيز الفورمالدهيد في أجواء مكاتب العمل على ٠,٧٥ جزءاً من المليون.

والفورمالدهيد غاز عديم اللون ذو رائحة حادة يسبب عند ارتفاع تركيزه ذرف الدموع، وحرقة بالعيون والحنجرة، وضيق بالتنفس، والربو، ويعتقد أنه قد يسبب سرطان الرئة؛ لأنه سبب ذلك لحيوانات التجارب. وتشير الدراسات إلى أن ١٠ ـ ٢٠ من سكان الولايات المتحدة الأمريكية يتحسسون من أبخرة الفورمالدهيد.

مصادر تلوث المنازل بالفورمالدهيد

يمكن إجمال مصادر تلوث هواء المنازل بالفورمالدهيد بالآتي: ـ

ـ المواد المكونة للمنازل المتنقلة.

ـ دخان السجائر.

ـ الخزائن المصنوعة من الخشب المضغوط والمصفح.

ـ الأثاث المنزلي.

ـ السجاد الجديد.

ـ الأقمشة الجديدة.

ـ أدوات التجميل.

ـ المنسوجات الورقية.

ـ بعض المنتجات الدوائية.

A

ـ أوراق الجدران والأسقف.

ـ الكساء الخشبي للجدران.

ـ مواد العزل.

مخاطر التعرض للفورمالدهيد

ـ السرطان عند التراكيز المرتفعة ولفترات طويلة، وبالذات سرطان الأنف والحنجرة وكذلك سرطان الدم.

ـ الصداع.

ـ تحرش العيون والأنف والحنجرة.

ـ تحرش الجلد، وقد يتطور إلى التهاب جلدي.

ـ دوار.

ـ متاعب في التنفس، قد تتطور إلى الربو إذا زاد تركيزه على ٠,١ جزءاً من المليون.

ـ التأثير على الذاكرة.

ـ اكتئاب.

ـ متاعب بالدورة الشهرية عند النساء.

ـ تحرش البطانة الطلائية للجهاز التنفسي.

ـ شلل عمل الأهداب المبطنة للمجاري التنفسية.

ـ التقليل من قدرة الجسم على تنظيف الهواء الداخل إلى الرئتين.

A

التولوين

التولوين هو أحد الهيدروكربونات العطرية التي تستخدم على نطاق واسع كمذيب للعديد من المواد الصناعية كالدهانات، والمطاط، والمستحضرات الصيدلانية، كما يوجد في الجازولين، والكيروسين، والبرنيق (الورنيش)، ومواد اللصق. ويتطاير التولوين من هذه المواد ويصبح جزءاً من هواء المنزل.

يتعرض الإنسان في المنزل إلى التولوين عبر استنشاق أبخرته، وكذلك خلال دخوله مع الطعام، وعبر الجلد. ولا شك أن أبخرة المواد اللاصقة تعد من المصادر الرئيسية لتعرض الإنسان في منزله للتلوين. ويشعر الإنسان برائحة التولوين عندما يصل تركيزه في أجواء المنزل إلى ٨ أجزاء من المليون. كما يمكن تذوقه بماء الشرب إذا وصل تركيزه ما بين ٠,٠٤ جزءاً من المليون إلى جزء واحد من المليون. يتحد التولوين مع الأكسجين في الهواء مكوناً البنزلدهيد والكريسول، ويدخل التولوين الجسم عن طريق التنفس، والطعام، والشرب، والجلد، حيث بعدها يحمله الدم إلى الكبد ليقوم بأيضه وطرحه في البول مع حمض الهبيوريك.

مصادر التولوين داخل المنازل

يمكن إجمال المصادر التي ينبعث منها التولوين داخل المنازل في الآتي: ـ

ـ جميع المواد التي تدخل في تصنيعها الأوراق، لذا يعد العاملون في المطابع من أكثر الناس عرضة له.

ـ معظم المنتجات الخشبية وأدوات النجارة.

ـ الدهانات، ومحاليل التخفيف، ومزيلات طلاء الأظافر، ومواد التجميل، واللصق.

ـ مزيلات الأصباغ وحبر الطباعة.

ـ التدخين.

ـ حاويات البولستيرين.

A

مخاطر التعرض للتولويـن

ـ يؤثر التـولوين علـى عـمل كل من الـدمـاغ والقلـب، وعلـى مـدى بـعـيـد فـإن تأثيـراته المزمنة تطال السـمع، والبصـر، والقـدرة على الكلام، والمقـدرة العقليـة، وتزداد خطورته عند مدمني الكحول.

ـ الصداع والإعياء.

ـ تحرش الجلد.

ـ تحرش العيون.

ـ متاعب بالجيوب الأنفية.

ـ دوخة وضعف الذاكرة بسبب تأثيره على عمل الدماغ.

ـ يؤثرعلى عمل عضلات القلب.

ـ زيادة مـسـتـوى الكريات اللمـفـاوية، وازدياد حـجم كـريات الدم الـحـمـراء، إضافة إلى ارتفاع عدد كريات الدم البيضاء المحبة للإيوسين.

ثلاثي كلور الإثيليــن

يســتـخـدم ثلاثي كلور الإثيلين علـى نطاق واسع في كـثـيـر من المنتـجـات الصناعية التي تسـتـخـدم بالمنازل خاصـة مواد التنظيف المزيلة للدهـون، وكذلك في الدهانات، والـبـرنيق، وفي مـواد اللـصـق. يدخل ثلاثي كلور الإثيـلين الجـسـم عبر استنشاق الهواء الملوث به أو شرب المياه الملوثة به.

مصادر ثلاثي كلور الإثيلين بالمنازل

ـ الدهانات.

ـ مواد اللصق السريع.

ـ كسوات الفنيل.

ـ أوراق الجدران والأسقف.

A

ـ الأثاث الجديد.

مخاطر التعرض لثلاثي كلور الإثيلين.

ـ الصداع.

ـ تحرش العيون.

ـ تحرش الجلد.

ـ تحرش الجهاز التنفسي وبالذات الحنجرة والقصبة الهوائية.

ـ التأثير على الجهاز العصبي المركزي.

ـ التأثير على الكروموسوم الثالث الحامل لجين VHL، لذلك يسبب سرطان الكلية.

ـ سرطان الكبد.

رابع كلوريد الكربون

يدخل رابع كلوريد الكربون الجسم عبر الاستنشاق أو مع الطعام والشراب، وهو سائل شفاف يدخل في تركيب العديد من المواد التي تستخدم بالمنازل. يتطاير رابع كلوريد الكربون من المواد سالفة الذكر إلى أجواء المنزل ليدخل بعدها إلى الجسم.

مصادر رابع كلوريد الكربون داخل المنازل

ينبعث رابع كلوريد الكربون إلى هواء المنازل من المصادر التالية: ـ

ـ الدهانات، حيث يستخدم كمذيب للعديد من أنواع الدهانات والورنيش.

ـ السجاد الجديد.

ـ محاليل التنظيف.

ـ مواد التنجيد ولصق كساء الجدران.

A

- المياه الملوثة (في بعض الأحيان).

مخاطر التعرض لرابع كلوريد الكربون

- صداع.
- دوار.
- إعياء.
- تلف أنسجة الكبد والكلية وانتفاخ رئوي.
- خفض في نشاط الجهاز العصبي المركزي.

تقليل القدرة على إنتاج الحيوانات المنوية، ومن ثم فإن التعرض المزمن له قد يؤدي إلى العقم.

- التأثير على نمو الأجنة التي تعرضت أمهاتها إلى أبخرته.
- أورام سرطانية خاصة سرطان الكبد

الكلوروفورم

الكلوروفورم (ثلاثي كلور الميثان) سائل عديم اللون يدخل في صناعة العديد من المواد التي يتم إقتناؤها بالمنزل، ومن ثم لا يلبث أن يتطاير جزء منه على هيئة أبخرة وتتراكم في أجواء المنزل.

يدخل الكلوروفورم الجسم من خلال استنشاق أبخرته، أو مع الطعام، أو مياه الشرب الملوثة به. كما يتحلل الكلوروفورم إلى مركبات أخرى سامة أهمها الفوسجين، وكلوريد الهيدروجين.

مصادر الكلوروفورم داخل المنازل

- الدهانات.
- السجاد الجديد.

A

ـ مواد التنجيد.

ـ المواد اللاصقة المستخدمة في لصق كساء الجدران.

ـ تعقيم المياه بالكلور (مياه الشرب أو السباحة) حيث يؤدي ذلك إلى تكوين كميات قليلة من الكلوروفورم.

مخاطر التعرض للكلوروفورم

ـ صداع.

ـ أز مات ربو.

ـ دوخــة وإعياء.

ـ تحرش جلدي.

ـ تحرش للعين.

ـ تلف أنسـجـة الكبـد والكليـة، وهنالـك مؤشـرات إلى إمـكانيـة تطور ذلك إلى سرطان في الكبد والكلية.

ـ إجهاض الحوامـل عند تعرضـهن لتراكيز منخـفضـة منه. وقد تم مـلاحظة ذلك على حيـوانات التجارب، وقد ظهرت عـيوب خلقية على الأجنـة التى اجتازت خطر الإجهاض.

ـ إنتاج حيوانات منوية مشوهة.

البنزوبايريــن

يدخل الـبنزوبايـرين الرئتـين مع الهـواء المسـتنشـق ويتـراكم فـي المجـرى التنفـسي ويمتص بعض منـه، حـيث يكون تـأثـيره في البـدايـة في زيادة الأيض الخلوي والعمل على تكوين مركبات تعتبر مقدمات السرطان الرئوي.

A

مصادر البنزوبايريـن

* يعتقد بأن سيجارة دخان واحدة تطلق ٢١ نـانوجراماً من البنزوبارين في أجواء المنزل مقابل ٣٠ نانوجراما من سيجارة الميريجوانا (أحد أنواع الحشيش المخدر).

* دخان اللحوم المشوية، خاصة شرائح اللحم المدخنة التي تحتوي على تركيز مرتفع من البنزوبايرين.

المخـــاطــــر

- الإصابة بالربو.
- تحرش العيون والجلد.
- متاعب بالجيوب الأنفية.
- سرطان الرئة.

- تحريش القناة الهضمية، وربما الإصابة بسرطان القناة الهضمية والقولون وسرطان الشرج عند ابتلاع جسيمات تحتوي على البنزبايرين. وإذا وصلت هذه المادة إلى المثانة فإنها تسبب سرطان المثانة .

A

الأسبستوس

الأسبستوس عبارة عن ألياف معدنية دقيقة مكونة من السليكات تنطلق إلى الهواء بسبب العمليات الصناعية، وبعض هذه الألياف يستطيع اختراق الجلد محدثاً تقرحاً به، كما أن الجسيمات الدقيقة من ألياف الأسبستوس يمكنها الوصول إلى الحويصلات الهوائية لتستقر هناك بقية الحياة وتتراكم مع مثيلاتها مسببة ما يعرف بالتحجر الرئوي، كما تسبب التهاباً خاصاً لأنسجة الرئة يسمى الالتهاب الأسبستوزي مما ينتج عنه صعوبة في تبادل الغازات؛ لأن معظم الشعيرات الدموية تصبح مغطاة بالتليف الناتج عن التهاب الحويصلات الهوائية. كما تستطيع بعض جسيمات الأسبستوس النفاذ إلى غشاء البلورا لتستقر هناك مسببة تكلس البلورا. وتظهر عوارض ذلك على هيئة صعوبة بالتنفس، وازرقاق الشفتين، والضعف العام، والسعال الشديد. وهنالك دلائل قوية على علاقة الأسبستوس بتلوث الهواء، وسرطان الرئة بشكل خاص، وسرطان الحنجرة والمعدة بشكل عام. فقد وجد أن حالات سرطان الرئة تزيد عشر مرات عند العاملين الذين يتعرضون لجسيمات الأسبستوس مقارنة بعامة الناس. ويعتقد أن سبب ذلك يعود إلى أن هذه الجسيمات تحمل معها مواد سامة مكونة أساساً من هيدروكربونات حلقية مسرطنة. وتصنف جسيمات الأسبستوس إلى الكرايستوتايل، وكروكدولات، والأمفيبولز المكونة بالأساس من سليكات المغنيسوم، والصوديوم، والحديد على التوالي.

مصادرألياف الأسبستوس

يمكن إجمال مصادرألياف الأسبستوس في أجواء المنازل بالآتي:–

- مواد البناء لغرض العزل مثل بعض أنواع القرميد وأنابيب المداخن المنزلية.
- المواد المستخدمة ضد الحريق.
- مواد أجهزة الصوتيات وأدواتها.

A

مخاطـــر الأسبستوس

ـ عندما تدخل ألياف الأسبسـتوس إلى الجهاز التنفسي فإنها تتراكم هنالك وتصبح مصدراً للعديد من المخاطر منها:

ـ تليف أنسجة الرئة.

ـ الالتهاب الأسبستوزي.

ـ سرطان الرئة.

ـ أورام الصدر.

ـ انتفاخ الرئـة.

ـ سرطان جدار تجويف البطن.

ويعتـقد بأن مخـاطر الأسبسـتوس تتفـاقم مع تلوث هواء المنزل أيضـاً بجسيمات التدخين.

الفلوريـد

جسيمات الفلوريد من الملوثات المنزلية التي تنبعث بشكل أساسي بسبب استخدام الوقود الذي يحتوي على تركيز مرتفع من الفلوريد. وتتلوث أجواء المنازل بهذه الجسيمات بسبب دخولها من الخارج، خاصة في المناطق المحاذية للمنشـآت التي تستخدم هذا النوع من الوقود الذي ينتج عنه إطلاق تركيزات مرتفعة من الجسيمات المحملة بالفلوريد التي يستنشقها أو يبتلعها قاطنو المنازل.

مصادر الفلوريـد

ـ احتراق الفحم المحتوي على تركيز مرتفع من مركبات الفلوريد.

ـ الأطعمة الملوثة بالفلوريد.

ـ الأدوية.

A

مخاطر الفلوريـــد

من المخاطر التي يسببها تلوث المنازل بالفلوريد الآتي:-

- الالتهاب الفلوروزي والذي يصيب بشكل أساسي أسنان الأطفال.
- تليف العظام والذي يظهر بالهيكل العظمي للكبار على هيئة تفلور هيكلي.

غاز فلوريد الهيدروجين

يسبب غاز فلوريد الهيدروجين تهيجاً في جميع أسطح الجسم الخارجية، خاصة في المناطق الرطبة إذا وصل تركيزه إلى ٢,٥ جزءا من المليون. كما يؤثر هذا الغازعند تركيزات مرتفعة على الجهاز التنفسي، ويعمل على تكلس مفاصل العظام، والتهاب الكبد والكلى. وقد لوحظ أن الأبقار التي تتغذى على النباتات القريبة من المصانع التي تطلق غاز فلوريد الهيدروجين تتساقط صفيحة أسنانها، مما يؤدي إلى سقوطها؛ إذ تقوم النباتات بامتصاص مركبات هذا الغاز وتتراكم في أنسجته على هيئة فلوريدات، وتؤثرهذه المركبات على صفيحة الأسنان وتسبب سقوطها وتصيب الحيوانات بهزال شديد من جراء الالتهابات العظمية الناتجة من الالتهاب الفلوروزي. ويموت الإنسان خلال عشر دقائق إذا وصل تركيز هذا الغاز بالهواء إلى ٤٠٠٠ جزء من المليون. وقد حددت منظمة الصحة العالمية تركيز هذا الملوث بأن لا يزيد على ٠,٠٠١ جزءاً من المليون.

المبيدات

تستخدم مبيدات الآفات لغرض التخلص من آفات المنازل أو الحدائق، ولا يلبث جزء منها أن يتسلل إلى أجواء المسكن. ومن أكثر هذه المواد استخداماً مبيدات الحشرات والمطهرات، التي يوجد من كل نوع منها عشرات الأنواع. كما تستخدم داخل المنازل مبيدات النمل، والقوارض، والفطريات. وتوجد هذه المبيدات على شكل رذاذ أو سوائل أو مساحيق، وفي كل الأحوال فإن جزءاً منها ينطلق إلى الهواء ليدخل الجهاز التنفسي لقاطني المنزل، إضافة إلى أن بعضها

A

يتساقط على الأدوات والأطباق لتجد طريقها إلى جلد الإنسان ومعدته.

لاستخدام مبيدات الآفات داخل المنازل المتنوعة مخاطر عديدة على ساكنيها، خاصة الأطفال والنساء؛ فقد دلت الدراسات في بولندا عام ١٩٩٠م على أن حوالي ٧٩ الف طفل تأثروا من استخدام المبيدات داخل المنازل. ويؤدي التعرض المزمن لجسيمات المبيدات إلى العديد من المخاطر منها:

- الصداع.
- الدوار.
- خدر (تنميل) في بعض الأعضاء.
- ضعف عام.
- تلف في أنسجة الكبد والجهاز العصبي.
- زيادة مخاطر الإصابة بالسرطان.

وقد أدى ظهور مخاطر كبيرة لبعض المبيدات إلى فرض قيود على استخدام بعضها ومنها الكلوردين، والألدرين، والدايلدرين ، والهيبتاكلور.

وأخطر هذه المبيدات هو مبيد ٢، ٤، ٥ – ت لأنه يحتوي على تراكيز من الديوكسين، من أكثر المواد سمية، وقد دلت الدراسة على حيوانات التجارب أن هذه المادة تعمل على فتح ضفائر الحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين (DNA) وتحول دون التحامها مرة أخرى.

ويوضح الجدول رقم (٧) التركيب الكيميائي والاستخدامات للعديد من المبيدات.

المياه المكلــورة

دلت أبحاث جامعة تكساس في أوستن بالولايات المتحدة الأمريكية على أن المياه المكلورة مصدر لبعث الكلور عند استخدامها في الاستحمام أو في أجهزة تنظيف الأطباق. وينبعث الكلور من هذه المياه المكلورة خلال عملية التبخر أو

A

جدول (٦) أشهر مبيدات الآفات التي تلوث أجواء المنازل

نوع المبيد(الاسم التجاري)	التأثير	الجرعة القاتلة
ألدرين	سرطان، تشوه للجنين، تلف الجهاز العصبي	٤–٥ جرامات
هكسان حلقي سداسي الكلور	سرطان	٤–٥ جرامات
كلوردين	سرطان	٥–١٠ جرامات
ثاني بروم– ٣– كلور البروبين	سرطان، تلف الجهاز العصبي	٧–١٢ جراماً
هيبتاكلور	سرطان	٥–١٠ جرامات
كيبون	سرطان، تلف الجهاز العصبي	٥–١٠ جرامات
براثيون	تلف الجهاز العصبي، تشوه الجنين	عدة قطرات
براكويت	تشوه الجنين، تلف الجهاز التنفسي	٥–١٠ جرامات
نيتروفين	سرطان، عقم عند الإناث	٢٣٥سم٣
توكسفين	سرطان	٥–٦ جرامات
٢,٤,٥–ث T–٢,٤,٥	سرطان، عيوب خلقية، تقرحات جلدية	٢٨جراماً

A

النزع الكيميائي. إضافة إلى ذلك فإن أجهزة تنظيف الأطباق تنفث ما معدله ٥-٧ لترات من الهواء في الدقيقة الواحدة، ينبعث معها العديد من المواد الكيميائية العضوية المتطايرة، وبالذات التلوين، وبنزين الإثيل، والهكسان الحلقي، إضافة إلى الأسيتون.

جدول (٧) أشهر المبيدات واستخداماتها العامة

المبيد	الاستخدامات
د.د.ت	حشري عام
سداسي كلورو البنزين	الحشرات ، الفطريات
ديكوفول	الحشرات (السوس، القمل، القراد)
ميثوكسي كلور	حشري عام
بيرثان	حشري عام
د.ف.د.ت	حشري عام ولا يستخدم في المجالات الزراعية نظراً لسميته على النباتات
سلفوتيب	الحشرات والطحالب الضارة
دايميفوكسي	حشرات المن والعث
ثنائي كلوروفوس	الذباب والبعوض
ثلاثي كلورفون	حشرات أوراق النبات، طعم السكر الجاف للذباب
بروبيتامفوس	حشرات المنازل كالذباب والصراصير، حشرات القطن
ميتاسيستوكس	معالجة التربة وبذور نباتات الزينة والمحاصيل الخام
تيربيوفوس	القضاء على ديدان جذور الذرة، معالجة التربة

A

يتبع ...جدول (٧) أشهر المبيدات واستخدامتها العامة

مالاثيون	حشرات المنازل، الحدائق المنزلية، الفواكه، الخضار
فينثيون	يرقات البعوض، حشرات الطيور
ديازينون	التربة والحشرات الزراعية
ميثاميدوفوس	حشرات القطن، البطاطا، الخضار
ثيرام	مكافحة فطريات التربة، الفاكهة، المحصيل الزراعية
كلوروثالونيل	مكافحة الفطريات الزراعية
ب.س.ب	مكافحة الفطريات والحشائش، وكمادة حافظة للخشب
دايثيانون	مكافحة فطريات أوراق الثمار والأشجار
أنتو	مكافحة القوارض
بيندون	مكافحة القوارض
فنتين	مكافحة الفطريات(أمراض البطاطا–تبقع أوراق قصب السكر)
كلوردان	مكافحة النمل والصراصير
ألدرين	مكافحة حشرات التربة، القمل، معالجة البذور
دايلرين	مكافحة القوارض (فئران الحقل)

A

الرصاص

يمكن إجمال مصادر الرصاص داخل المنازل بالآتي:-

- بعض دهانات الجدران، والشبابيك، والأبواب خاصة المنتشرة منها.

- ماء الشرب خاصة تلك التي تجلب للمنازل بواسطة أنابيب نحاسية يستخدم الرصاص كمادة لحام بها.

- جسيمات الغبار الحاملة للرصاص والقادمة من خارج المنزل، وتلك التي تسببها السيارات في مرأب المنزل حيث تتراكم به الجسيمات الحاملة للرصاص والمنطلقة من عوادم هذه السيارات.

- بعض المواد المستخدمة في البخور مثل مادة النقض، وهي عبارة عن خليط من الأعشاب يضاف إليها الرصاص.

- الأواني المصنوعة من البلور الرصاصي والمستخدمة في خزن الأطعمة والمشروبات لفترة طويلة، خاصة الأطعمة والمشروبات الحمضية مثل عصير البندورة والليمون. ويندرج تحت ذلك استخدام زجاجات الرضاعة المصنوعة من البلور الرصاصي.

- الحبر المستخدم في الطباعة على الأكياس البلاستيكية والبوليثلين؛ إذ يحتوي هذا الحبر على ٠,٧٣ - ٤,٨٪ من الرصاص.

- الكحل الذي يوضع في عين الطفل وسرته عند ولادته، إضافة إلى مادة تسمى (الفروك) توضع في فم الطفل أثناء فترة التسنين.

مخاطر الرصاص

- يثبط الرصاص العديد من الإنزيمات؛ مما يؤدي إلى تثبيط إنتاج خضاب الدم.

- يسبب التعرض المزمن له تلف أنسجة الكلية، والجهاز العصبي، وكريات الدم الحمراء.

A

ـ يؤدي ارتفاعه في دم الأم الحامل إلى وصوله إلى الجنين بكل يسر، مما يسبب تلفاً بالجهاز العصبي للجنين. كما أن ارتفاع الرصاص في دم الأب يزيد من احتمال تكوين حيوانات منوية مشوهة قد تكون مسؤولة عن ولادات مشوهة.

ـ التأثير على مقدرة الأطفال العقلية و ذكائهم ومقدرتهم على التركيز والتعلم خاصة الأطفال الذين تتراوح أعمارهم ما بين سنة إلى ٥ سنوات، إضافة إلى ذلك فإن التعرض المزمن لجرعات منخفضة من الرصاص يصيب الأطفال بأعراض القلق المتوسط.

البريليـــوم

البريليوم معدن ثنائي التكافؤ يدخل غباره إلى المنازل القريبة من المنشآت والصناعات الحربية ومختبرات طب الأسنان، إضافة إلى المنشآت التي تقوم على استخلاص صخور تعتمد على معدن البريل والبريتنديل.

مصادر البريليوم

ـ دخان السجائر، إذ إنه أحد المكونات الكيميائية للتبغ.

ـ الأدوات الكهربائية والإلكترونية.

ـ أجهزة التلفزيون والحاسب الآلي.

ـ أدوات الرياضة.

ـ الآلآت الحاسبة .

ـ الغبار البركاني.

ـ المرايا.

ـ الخزف (السيراميك).

ـ المياه الملوثة بالبريليوم.

A

ـ الأطعمة الملوثة بالبريليوم.

ـ البيئة الخارجية.

مخاطر البريليوم

تدخل الجسيمات الحاملة للبريليوم إلى الجهاز التنفسي من خلال استنشاقه عن طريق الأنف والفم، ثم تستقر الذرات المعدنية المستنشقة في الحويصلات الهوائية وتمنع عمليات التبادل بين الأكسجين وثاني أكسيد الكربون وخضاب الدم عبر جدران الشعيرات الدموية المبطنة للحويصلات الهوائية. كما أن جزءاً من البريليوم يخترق جدار الشعيرات الدموية ويدخل مجرى الدم. وينتج عن تراكم جسيمات البريليوم تجمع الخلايا اللمفاوية في جدار الشعيرات الدموية ومنع وصول الأكسجين . وتجدر الإشارة إلى أن تأثير البريليوم الذي يدخل الجسم عن طريق الطعام والشراب محدود للغاية؛ لأنه يتم امتصاص ١٪ منه فقط بينما يطرح المتبقي عن طريق البراز، إلا أنه يسبب حساسية عند ملامسته للجلد ويظهر على هيئة طفح وبثور جلدي.

ويعاني المصابون بغبار البريليوم من المتاعب التالية:ـ

ـ السعال.

ـ التعب السريع.

ـ ضيق في التنفس.

ـ حرارة أو قشعريرة.

ـ نقص الوزن.

ـ مرض السحار البريليومي الذي ينتج عنه عطب بالرئة ويظهر ذلك عادة بعد التعرض لغبار البريليوم لمدة ٣ – ١٥ سنة. ويصبح الإنسان معرضاً للإصابة بهذا المرض إذا تجاوز تركيز البريليوم في أجواء المنزل ٣ نانوجرام/م٣

ـ سرطان الرئة للجرذان والقردة.

A

السموم الفطرية

يتعرض سكان المنازل للعديد من السموم الفطرية التي تفرزها بعض الفطريات، ويمكن إجمال السموم الفطرية في مجموعات حسب مخاطرها على أجهزة الجسم المتعددة بالآتي:

سموم الجهاز الدوراني

تعمل بعض السموم الفطرية على زيادة تحطيم كريات الدم الحمراء مما ينتج عنه نزيف في الأنسجة، خاصة بالرئتين. ومن هذه السموم الفطرية:-

* سموم الأفلاتوكسين.
* سموم الساتراتوكسين.
* سموم الروردينز.

سموم الجهاز الهضمي

تسبب بعض الفطريات القيء، والإسهال، والنزيف المعوي، وتليف الكبد ونخرها.

ومن هذه السموم الفطرية:

* سموم الأفلاتوكسين التي تسبب نخراً وتليفاً بالكبد وحتى سرطان الكبد.
* سموم ت-٢ التي تؤثر على الأغشية المخاطية.
* سموم الفومتوكسين التي تسبب فقدان الشهية.

سموم الجهاز التنفسي

تسبب بعض السموم الفطرية متاعب للجهاز التنفسي مثل سموم الترايكوثسين.

سموم الجهاز العصبي

تسبب بعض السموم الفطرية الرجفة، وعدم تناسق الحركات،

A

والاكتئاب، ومن هذه السموم التريموجين وسموم الترايكوثسين.

سموم الأكراتوكسين وهي مسرطنة للكلية وتسبب دماراً لها، وتفرزها الأنواع التالية من الفطريات:

* فطر بنسيليوم من نوع سايكلوبيم.

* فطر بنسيليوم من نوع فرديكتم.

ـ سموم البتيولين التي يفرزها فطر البنسيليوم من نوع إكسبانسم، ويؤثر على عمل الكبد والكلية، كما يفرز فطر الأسبرجلبس بعض السموم الفطرية ومن هذه السموم سموم الأفلاتوكسين التي تفرزها الأنواع التالية:

* أسبرجلس فلافس (الأصفر).

* أسبرجلس براستكس (الطفيلي).

* سموم ستركماتوستين الذي يفرزه فطر أسبرجلس فيرسكلر ويؤثر على وظائف الكبد والكلية.

كما يفرز فطر الستاكيوبترس سموم الستاكيوبتركسين وبالذات النوع جارترم أحد ملوثات المنازل المسؤولة عن متلازمة المسكن المرض.

أعراض التسمم الفطري

وقد تصيب أعراض السموم الفطرية جميع أفراد العائلة، ومن هذه الأعراض الصداع، التهاب الحنجرة، سقوط الشعر، حمى، إسهال، تقرح جلدي، اكتئاب نفسي. ويصاحب ذلك متلازمة المسكن المرض؛ إذ يشعر قاطنو المنزل بالمرض حال دخولهم وخلال فترة بقائهم بالمنزل. وهنالك بعض الحالات في روسيا وأكرانيا التي سجلت بها إصابات بسموم الترايكوثسين الحلقي وأدت إلى نزيف رئوي ووفاة بعض الأطفال، كما أثبتت التجارب أن هذه السموم قاتلة لا محالة لفئران التجارب.

A

سموم الأفلاتوكسين

سموم الأفلاتوكسين أكثر السموم الفطرية خطورة وهي تلوث أطعمة الإنسان، وأعلاف دواجنه، وألبان حيوانات المزرعةولحومها، ومن أكثر هذه الأطعمة عرضة للتلوث بهذه السموم: الذرة، والحبوب، والمكسرات، والأرز. وفي معظم الأحيان لا يمكن ملاحظة ما من شأنه لفت النظر حول تلوث الأطعمة بسموم الأفلاتوكسين، كما تقاوم هذه السموم حرارة الطهي ولا تتأثر بها، إضافة إلى أنها تتراكم في لحوم وبيض وحليب الدواجن وحيوانات المزارع التي تتناول أعلافاً ملوثة بهذه السموم الفطرية. وقد دلت بعض الدراسات بثلاث دول إفريقية (غانا، بنين، توغو) على أن ٣٠٪ من عينات الحبوب التي جمعت من هذه البلدان من الحقول والأسواق والمنازل ملوثة بسموم الأفلاتوكسين، وفي هذه الدول يرتفع سرطان الكبد على مثيلاتها من الدول الأخرى.

مصادر الأفلاتوكسين

* الأغذية الملوثة، ويأتي في مقدمة هذه الأطعمة الأرز، والذرة، والحبوب، والمكسرات، والحليب. ويعتبر غذاء الأطفال ملوثاً إذا احتوى على أي كميات مهما كانت قليلة من سموم الأفلاتوكسين، بينما يجب أن لا يتجاوز تركيزه في طعام البالغين ٢٠ جزءاً من البليون.

* لحوم الدواجن وحيوانات المزرعة التي تتغذى على أعلاف ملوثة بهذه السموم. ويعتبر علف الحيوانات ملوثاً بسموم الأفلاتوكسين إذا احتوى على تركيز يزيد على ٥٥ جزءاً من البليون من سموم الأفلاتوكسين.

* بيض الدواجن وحليب حيوانات المزرعة التي تتغذى على أعلاف ملوثة بهذه السموم.

مخاطر سموم الأفلاتوكسين

يؤدي تناول الأطعمة المحتوية على تراكيز منخفضة من سموم الأفلاتوكسين ولفترات طويلة إلى سرطان الكبد والمعدة والغدد الدمعية.

A

سموم الجلد

تسبب سموم بعض الفطريات طفحاً وتقرحاً جلدياً، خاصة سموم الترايكوثسين.

سموم الجهاز البولي

تسبب بعض السموم الفطرية تسمماً كلوياً منها: سموم الأكراتوكسين وسموم السترنين.

سموم الجهاز التناسلي

تسبب بعض السموم الفطرية العقم وتؤثر على دورة التكاثر عند الإنسان، وحيوانات المزرعة، وبعضها يسبب الإجهاض. ومن هذه السموم الفطرية سموم ت–٢، وسموم الزرارولنون.

وهنالك ثلاثة أجناس من الفطريات التي يمكن أن تنمو داخل المنازل وتنتج السموم الفطرية؛ وهي البنسيليوم، والأسبرجلس، والستاكيوبترس.

وتفرز الأنواع المختلفة من فطر البنسيليوم العديد من السموم الفطرية منها:

ـ سموم السترانين التي تفرزها الأنواع التالية من الفطور:

* بنسيليوم سنترنم.
* بنسيليوم إكسبانسم.
* بنسيليوم فيردكتم.

A

جدول (٨) المواصفات الأمريكية لبعض الملوثات الكيميائية في البيئة الخارجية والتي على الأغلب تدخل إلى أجواء المنازل

الملوث	الحدود المسموح بها
جسيمات الغبار العالقة الكلية	معدل سنوي : ٨٠ ميكروجم / م٣ معدل ٢٤ ساعة : ٣٤٠ ميكروجم/م٣
أول أكسيد الكربون	معدل ٨ ساعات : ٩ أجزاء من المليون معدل ساعة واحدة : ٣٥ جزءاً من المليون
ثاني أكسيد الكربون	٣٠٤–٣٥٠ جزءاً من المليون
ثاني أكسيد النيتروجين	معدل سنوي : ٠,٥٣ جزءاً من المليون أقصى حد : ٠,٣٥١ جزءاً من المليون
الهيدروكربونات	معدل سنوي : ٠,٣ جزءاً من المليون أقصى حد : ١,٢ جزءاً من المليون
أمونيا	معدل سنوي ٠,٧٢ جزءاً من المليون أقصى حد : ١,٢ جزءاً من المليون
الأوزون	معدل الساعة : ٠,١٥ جزءاً من المليون
ثاني أكسيد الكبريت	معدل سنوي : ٠,٠٣ جزءاً من المليون معدل ٢٤ ساعة : ٠,١٤ جزءاً من المليون أقصى حد : ٠,٥ جزءاً من المليون

A

جدول (٩) تصنيف ملوثات المنازل حسب تأثيراتها

تصنيف التأثيرات	ملوثات المنازل
مواد محرشة للعيون والأنف	– ثاني أكسيد الكبريت – النشادر – الأكرولين –البنزين – الفورمالدهيد – حبوب اللقاح – أبواغ الفطريات – جسيمات الغبار – حلم الغبار
مواد قابضة للشعب الهوائية	– ثاني أكسيد الكبريت – النشادر
مواد محرشة للجهاز التنفسي	– الكلورفورم – ثاني أكسيد النيتروجين – الفورمالدهيد – جسيمات الغبار الدقيقة – الستارين
مواد مسرطنة	– الأكرولين – البنزين – الكلوروفورم – البنزوبايرين – رابع كلوريد الكربون
مواد سامة	– الهيدروكربونات – ثاني أكسيد النيتروجين – ثاني أكسيد الكبريت – الجسيمات المحتوية على السيانيد

A

جدول (١٠) بعض الأمراض الناتجة عن ملوثات المنازل

التأثير	نوع الملوثات
(أ) مرض التحجر الرئوي ويعرف أيضاً بمرض الغبار الحجري (ب) مرض تليف الرئة الغباري ويعرف أيضاً بمرض الغبار (ج) الالتهاب الأسبستوزي	الجسيمات
نقص مقدرة خضاب الدم على نقل الأكسجين إلى أعضاء الجسم؛ إذ يتحد غاز أول أكسيد الكربون مع الخضاب مكوناً كربوكسيل الخضاب الذي لا يستطيع حمل الأكسجين، مما ينتج عنه آثار جانبية متعددة في الجسم تشمل الضعف العام وارتخاء العضلات وسرعة التنفس وغيرها، كما يتحد غاز أول أكسيد الكربون مع الحديد اللازم لبعض الإنزيمات التنفسية؛ مما يؤدي إلى إحباط عملها أو تقليل فعاليتها	غاز أول أكسيد الكربون
تهيج للبطانة المخاطية في الجهاز التنفسي؛ مما يؤدي إلى سعال شديد وضيق في التنفس، كما يعطل غاز ثاني أكسيد الكبريت عمل الأهداب الدقيقة المبطنة لمجرى الجهاز التنفسي ويسبب التهاباً بالقصبات والشعيبات الهوائية	غاز ثاني أكسيد الكبريت

A

يتبع ...جدول (١٠) بعض الأمراض الناتجة عن ملوثات المنازل

غاز أول أكسيد النيتروجين	يتحد مع خضاب الدم مكوناً الميثاموجلوبين مما يسبب نقصاً في وصول الأكسجين إلى أنسجة الجسم، وعند التركيز العالي لهذا الغاز فأنه يسبب شللاً مميتاً، كما أن التعرض لتراكيز منخفضة من هذا الغاز يسبب ما يعرف بظاهرة الطفل المزرق بسبب تكون الميثاموجلوبين
غاز ثاني أكسيد النيتروجين	تهيج البطانة المخاطية للجهاز التنفسي بسبب رائحته المحرشة والمسببة لحساسية معينة، وعند التركيز العالي يسبب مرض التربل
غاز الأوزون	تهيج البطانة المخاطية للعيون والجهاز التنفسي، وعند التركيز العالي يسبب اختناقاً رئوياً والتهاباً في الشعيبات الهوائية ومرض التربل ومرض انتفاخ الرئة
الزئبق	مهاجمة أنسجة الجهاز العصبي والمركزي، ويسبب آثاراً نفسية وعصبية، كذلك يسبب تلوث الهواء ببخار وجسيمات الزئبق اضطررابات في الجهاز التنفسي والتهابات متنوعة وتشنج العضلات
الرصاص	فقر الدم وشلل الأطراف وتلف أنسجة الدماغ

A

يتبع ...جدول (١٠) بعض الأمراض الناتجة عن ملوثات المنازل

النيكل	التقيؤ والصداع وسرعة التنفس كتأثير مباشر، كما ينتج تحرق بالجلد، وقد يسبب أيضاً سرطان الرئة وسرطان الجيوب الأنفية
الزرنيخ	سرطان الجلد، وسرطان الكبد، وسرطان الرئة، والتشوهات الخلقية
الكادميوم	مرض ويلسون وتلف الرئة والكلية
البريليوم	تقرح الجلد، وتهيج بطانة الجهاز التنفسي، ومرض الالتهاب البريليولي، وسرطان نخاع العظم

A فاضي

A

الفصـل الخامس

الملوثات الفيزيائية والإشعاعية في المنازل

الضـوضـــاء

الضوضـاء ملوث بيئي ذو طبيعة فيزيائية،وهو عبارة عن أصوات ينقصـها الانتظام والتناسق. ولا تقل الضـــوضـــاء في خطورتهـا عن ملوثات المنازل الأخرى، فالبيوت مزدحمة بآلات التنظيف الكهربائية، والغسالات، والخلاطات، وأجـهزة التكييف، والتلفزيون، والراديو، إضـافـة إلى الضـوضـاء التي تقتـحم منازلنا من البيئة الخارجية، خاصة من الشـوارع المحيطة بها، حيث آلات تنبيه السيارات، ومكبرات الصـوت، ووسائل النقل المختلفة، والضوضاء الناتجة من عمليات البناء، والإنشاءات المختلفة.

تخـتلف مخاطر الضوضـاء على سكان المنازل تبعـاً لشدتهـا، ويمكن إجمال بعض هذه المخاطر بالآتي: ـ

ـ القلق، والتوتر، والإرهاق العقلي والعضوي.

ـ انخفاض القدرة على الاستيعاب وإنجاز العمل.

ـ الحد من نمو الأطفال.

ـ الاضطراب في التوازن.

ـ طنين الأذن.

ـ انخفاض شدة السمع.

ـ فـقـدان السـمـع جـزئيـاً أو كليًـا، وهومـايسـبب التـأثيـرات البـالغـة في الجـهـاز العصـبي والجملة العصـبية التي بدورها تؤثر على الجـهاز الوريدي فيـرتفع ضغط الدم وتختل فيرتفع في الدورة الدموية مع شعور بآلام صدرية. ويقدر الأطباء بأن الضوضاء المرتفعة تؤدي إلى انقطاع تدفق الدم عن خلايا الأهداب بالأذن الداخلية.

A

ـ التـأثيـر علـى الدورة الدمـوية والتـسـبب في أمـراض القلب وارتفـاع ضـغط الدم، وزيادة اندفـاع الـهرمـونات إلى الدم وتحـدث هذه الأعراض اضطراباً حـتى أثناء النوم.

ـ متاعب عمل القناة الهضمية، والتأثيرعلى عمليات الأيض للغدد الصماء.

ـ تأثر السمع عند الجنين إذا مـا تعرضت الأم لضوضـاء مـستمرة خـاصـة فـي الثلث الأخيـر من فترة الحـمل. ويعتقـد أن ٢٠ مليوناً من سكان الولايات المتـحدة الأمـريكيـة يتـعرضـون إلى مـسـتـويات من الضـوضـاء في مـنازلهم تلحق الأذى بحـاسـة السـمع عندهـم. وعندمـا يـبـدأ جـهـاز الـسـمع بالتـأثر تحت ضـربات الضـوضـاء فإن مزيداً من التلف يلحق به مع مرور الزمن وبشكل مطرد.

يجب أن لا تتجاوز الضـوضـاء الحد المسموح به عالمياً للضـوضـاء في الشوارع المرورية وهو ٧٥ ديـسـيـبـلاً، ولا توجـد حـدود لـهذا الملوث داخل المنازل. وقـد تتـجاوز الضـوضـاء ٧٠ ديـسـيـبلاً بسـسـبب الصـوت المنبـعث من جـهاز تكيـيف، وتصل إلى ٩٠ ديسيبلاً مع تشغيل المكنسـة الكهربائية.

A

الإشعاع النووي

قد يتعرض الإنسان في منزله إلى مصـادر متعددة من الإشعاع النووي دون إدراكه لذلك. ومن أخطر هذه الإشـعاعات تلك التي تـنبعث منها جسيمات جـاما، وهـي ذات طاقة كـبيرة ومقـدرة على اختراق أنسـجة الجسم حـتى أعماق كبـيرة. أما أنشطة جسـيمات بيتا فإنهـا لا تستطيع اختراق أنسجـة الكائن الحي أكثر من ٢ سم، بينما لا تستطيع أشعـة ألفا اختراق أنسجة الجسم. وللإشـعاعات صفات تراكمـية في الكائنات الحـية، فهي تتـراكم في الخلايا وتظهر آثارهـا عندما يصل تركـيـزها حـداً مـعيناً. ويتـعرض الفـرد بالمملكة العـربـيـة السـعـودية إلى ١٢٩ ميليريماً في السنة بينما في إنجلترا يتعرض الفرد إلى ٢٤٠ ميليريماً في السنة.

مصادر الأشعة النووية

تتلوث أجواء المنزل بالإشعـاع النووي من مصـادر طبيعيـة كالمياه الملوثة التي قد ترد للمنـزل، وكذلك من الصخـور التي يقام عليهـا، أو تلك التي تستـخدم في تشـييده. كذلك يتـعرض الإنسـان في منزله إلى مـستـويات من الأشعـة النووية تصدر من الأجهزة، والأدوات، وحتى الأدوية التي يستـخدمها، وفيما يلي بعض منها:

- السيراميك (يورانيوم ـ ٢٣٨).
- مواد البناء (يورانيوم ـ ٢٣٨، نظائر غاز الرادون).
- المجوهرات المشعة (يورانيوم ـ ٢٣٨).
- التلفزيون وشاشات الحاسب (أشعة سينية)

ـ الصخور الجرانيتية التي قد تقام عليها المنازل أو قد تستخدم في تصنيع مواد بناء المنزل نفسه؛ إذ يحتـوي بعضـها علـى اليورانيوم والثـوريوم. فمثلاً لوحظ في الساحل الهـندي إنجاب أطفال مـشوهين أكثر من المناطق الأخرى، ويـعزى ذلك إلى النشـاطات الإشعاعية في صخور تلك المنطقة التي تبلغ ٣٩٧ ميليراداً سنوياً.

A

ـ بعض الأدوية؛ فالكوبلت المشع مثلاً يستخدم لعلاج الأورام السرطانية، ونظائر الثاليوم تستخدم في فحص عضلة القلب، ويندرج ضمن ذلك استخدام اليود المشع في علاج بعض أمراض الغدة الدرقية.

ـ حبر الشيكات وبعض الصكوك المعدنية.

ـ الغذاء الملوث بالإشعاع.

ـ البيئة الخارجية، خاصة إذا كانت المنشآت القريبة من المنزل تستخدم تقنيات نووية.

ـ يدخل الراديوم في صنع بعض أنواع الساعات الفاخرة، وكذلك في المصنوعات الزجاجية، والجرانيتية، وأجهزة التلفزيون؛ فعلى سبيل المثال تحتوى الساعة المضيئة على كمية من الراديوم تعطي جرعة إشعاعية محسوسة لحاملها، بينما يصدر عن شاشة التلفزيون ١٩ بوصة جرعة إشعاعية تصل إلى ميليروتنجن في الساعة.

A

غـــاز الرادون

الرادون هو العنصـر المعدني الوحيد المشـع، وهو غاز عديم اللون والرائحة ولا يمكن مشاهدته أو شمه أو تذوقه. وتقدر الهيئات البيئية أن جميع المنازل تحتوي على تراكيز متفاوتة من غاز الرادون، وأن القاطنين بها يتعرضون لمستويات من غاز الرادون عبر السنوات وإلى جرعات تقارب ما يتعرض له عمال مناجم اليورانيوم. وينتج غاز الرادون من تحلل عنصر اليورانيوم ـ ٢٣٨، حيث يتحلل الرادون بدوره إلى البولونيوم ـ ٢١٤، ويصاحب ذلك إطلاق أشعة ألفا .

مصادر الرادون

ـ المصدر الأساسي للرادون بالمنازل هو اليورانيوم الذي قد يوجد في الصخور المقام عليها المنزل حيث يتسرب الغاز إلى المنزل، عبر الأرضيات والجدران المشققة؛ لذلك فإن أكثر الأماكن التي ترتفع بها مستويات غاز الرادون هي الكهوف والطوابق السفلى من الأبنية، خاصة المغلقة منها، حيث تصل نسبة الرادون إلى عدة أضعاف نسبته في الهواء الطلق.

ـ يدخل الرادون إلى المنازل من خلال تسربه من التربة والقشرة الأرضية لحديقة المنزل. وتعد التربة المقام عليها المسكن المصدر الأهم للغاز المتسرب إلى داخل المبنى عن طريق هجرة عمودية للغاز خلال التربة المسامية ثم من خلال فتحات أو تشققات في أرضية المنزل.

ـ يدخل الرادون إلى المنازل مع مياه الحمامات والمطابخ حيث تشكل مياه بعض الآبار الارتوازية العميقة التي تضخ منها المياه للمنازل مصدراً له.

ويكون ذلك أكثر وضوحاً في المناطق التي يتم بها استخدام المياه الجوفية مباشرة بعد استخراجها قبل أن يكتمل تحلل الرادون الموجود بها. ويحدث هذا غالباً في المناطق الريفية التي تزود بالمياه عن طريق الآبار المجاورة لها بشكل يومي.

A

ـ مواد البناء المصنوعة من مصادر أولية حاوية على اليورانيوم. وتأتي صخور الجرانيت في المقدمة من حيث احتوائها على عنصر اليورانيوم؛ إذ تحتوي ما بين ١٠ ـ ٥٠٠ جزء من المليون من وزنها، تليها في المرتبة الثانية الصخور الرسوبية، بينما تحتوي صخور الفوسفات على ٥٠ ـ ١٢٥ جزءاً من المليون من عنصر اليورانيوم.

مخاطر الرادون

ـ إن تنفس هواء يحتوي على مستويات مرتفعة من الرادون هو مصدر إصابة بسرطان الرئة. ويعتبر الرادون المسبب الثاني للإصابة بسرطان الرئة بعد التدخين. وعندما يتحلل الرادون إلى جسيمات أدق فإن هذه الجسيمات تبقى معلقة بهواء المنزل إما حرة أو محملة على جسيمات الغبار المنزلي. وعند دخول هذه الجسيمات المجرى التنفسي فإن أشعة ألفا المنطلقة منها تخترق البطانة الطلائية المبطنة للحويصلات الهوائية وتودع طاقة عالية بخلاياها يعتقد أنها السبب في سرطنتها. وتتفاقم مخاطر الراودن إذا ما كان المنزل ملوثاً بجسيمات دخان السجائر. وتقدر وكالة حماية البيئة الأمريكية بأن الرادون يسبب سنويا ١٤ ألف حالة وفاة ناتجة من الإصابة بسرطان الرئة.

وبشكل عام فإن التعرض لغاز الرادون في البيئة يشكل حوالي نصف الجرعة الإشعاعية المكافئة التي يتعرض لها عموم الناس من كافة المصادر مجتمعة. وقد قدرت الهيئة البريطانية للحماية الإشعاعية بأن الرادون يتسبب في ٥٪ من حالات السرطان البالغة ٤٠ ألف حالة سنوياً، بينما تصل النسبة في السويد ٣٠٪، حيث تعاني من مشكلة التراكيز المرتفعة للرادون في مساكنها. ولهذا توصي الهيئة الدولية للحماية الإشعاعية بأن لا يزيد حدود الرادون على ٤٠٠ بيكريل/م٣ بينما منظمة الصحة العالمية وضعت حدوداً لا تزيد على ٢٠٠ بيكريل/م٣ .

A



صورة فوتوغرافية لعينات من الرخام المنزلي مصنعة من الصخور الجرانيتية التي ينبعث منها غاز الرادون بنسب متفاوتة

مخاطر الإشعاع

ـ تعمل الجرعات المنخفضة من الإشعاع على الحد من نمو الأطفال والجنين بسبب تأثير الأشعة على تطور نمو خلايا العظام والغضاريف.

ـ تؤثر الجرعات المنخفضة من الإشعاع على ذاكرة الأطفال عند بلوغهم وتصيبهم بأعراض التبلد والبلاهة.

ـ تعمل الأشعة على تلف الخلايا التناسلية سواء للذكر أو الأنثى، وينتقل هذا التأثير إلى ذرية الشخص المتعرض للإشعاع والأجيال القادمة.

ـ كثير من حالات سرطان الدم "اللوكيميا" عند الأطفال يعود سببها إلى التعرض إلى الإشعاع.

ـ قد ينتج عن التعرض للإشعاعات تشوهات وراثية بسبب التأثير على المادة الوراثية؛ مما ينتج عن ذلك أمراض حادة مثل عمى الألوان والمنغولية، كما ينتج عن ذلك انحراف في الملوثات في تركيبها وعددها، إضافة إلى إحداث طفرات وراثية.

A

جدول (٩) الأعضاء المستهدفة من الجرعات المنخفضة للإشعاع

الجرعة الإشعاعية الممتصة	العضو المستهدف	التأثير
٠,٠٥- جراي واحد	نخاع العظم	تليف نخاع العظم وأعضاء صنع خلايا الدم
٠,١ جراياً	الخصية	تسبب عقماً مؤقتاً
جرايان	الخصية	عقم دائم ؛ إذ تصبح الخصية غير قادرة على تكوين حيوانات منوية
٣ جرايات	المبيض	العقم عند النساء
٥ جرايات	المبيض (المبيض أقل حساسية من الخصية للإشعاعات) العين	موت خلايا العين وإعتامها وقد تؤدي إلى العمى التام

A

الموجات الكهرومغناطيسية

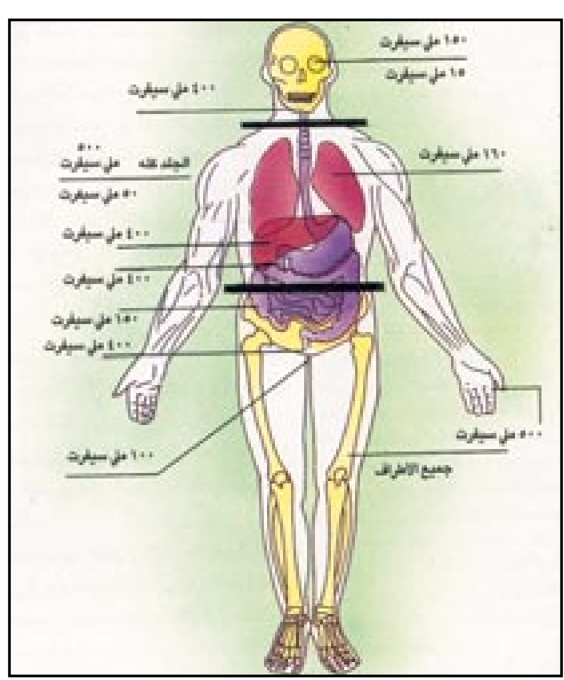
تملأ الموجات الكهرومغناطيسية البيئة داخل المنازل وخارجها بسبب الازدياد الكبيرفي اسـتخدام الأدوات والأجهزة التي تنبعث منهـا هذه الموجات. والموجات الكهرومغناطيسية عديمة الكتلة، ولها مجالان متغيران؛ أحدهما كهربائي والآخر مغناطيسي، وتنتشر في الفراغ بسرعة تساوي سرعة انتشار الضوء المرئي.

مصادر الموجات الكهرومغناطيسية

يمكن إجمال مصادر الموجات الكهرومغناطيسية داخل المنزل بالآتي:

ـ أجهزة الاتصالات المختلفة خاصة الهاتف النقال الذي يعد من أهم المصادر الأساسية للموجات الكهرومغناطيسية في المنزل.

ـ أجهزة الميكرويف، وبالذات إذا كانت تسرب الموجات الكهرومغناطيسية لسبب أو لآخر.



حدود الجرعات الإشعاعية للإنسان في العالم (عن مجلة العلوم والتقنية، عدد ٢٢)

A

ـ شاشة الحاسوب.

ـ الأجهزة الكهربائية المنزلية التي تعتمد في عملها على تكوين مجال كهرومغناطيسي مثل مجفف الشعر، والخلاط، والمكنسة الكهربائية، وغيرها.

ـ التيار الكهربائي المتردد حول أسلاك الاتصالات وخطوط الضغط العالي المغذي للكهرباء إذا كانت قريبة من المنزل.

ـ تدخل الموجات الكهرومغناطيسية المنزل مع الأشعة الكونية.

مخاطر الموجات الكهرومغناطيسية

على الرغم من الاستخدامات التطبيقية الواسعة للموجات الكهرومغناطيسية، إلا أن ذلك يجعلها مصدر خطر كامن، خاصة أنها غير مرئية ولها المقدرة على اختراق المواد لدرجات كبيرة دون أن تنخفض طاقتها أو تتغير صفاتها. ويمكن إجمال مخاطر الموجات الكهرومغناطيسية على الكائنات الحية بالآتي:

ـ المقدرة على تأيين جزيئات الخلايا وتكوين جذور حرة سالبة وأخرى موجبة؛ مما يؤدي إلى رفع درجة حرارة هذه الخلايا، الأمر الذي ينتج عنه تفاعلات كيميائية تؤدي إلى تلف الخلايا وإلحاق الضرر بالأنسجة والأعضاء.

ـ التأثير على الصبغيات (الكروموسومات) والعديد من مكونات الخلية، خاصة الأغشية، والحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين (DNA) والبروتينات؛ مما قد يؤدي إلى إحداث طفرات أو تشوهات تنتقل وراثياً عبر الأجيال.

ـ ظهور أمراض وراثية وأورام سرطانية قاتلة عند التعرض المزمن.

ـ التأثير على العديد من الأعضاء خاصة الجلد والعين والخصية حيث تقوم الطبقة السطحية من الجلد بامتصاص طاقة الموجات الكهرومغناطيسية الساقطة عليها مما ينتج عن ذلك حروق والتهابات وتغيير خصائص خلايا الجلد. كذلك تتأثر كل من عدسة العين وشبكيتها، وقد يصل الأمر إلى عتامة العدسة، وتلف الشبكية، والإصابة بالعمى الدائم.

A

ـ الحد من تدفق الدم إلى الخصية مما يؤثر سلباً على وظيفتها.

ـ خفض مستويات الهرمونات المضادة للأكسدة، خاصة الميلاتونين، كما تعمل على تحفيز الخلايا البدينة وإطلاق الهستمين.

ـ اضطراب مستويات الكالسيوم في خلايا القلب والجهاز العصبي، وزيادة احتمالية الإصابة بمرض الزهايمر.

A فاضي

A

الفصـــل السادس

الأمراض الناتجة عن تلوث المنازل

متلازمــة المسكن الممرض

متلازمة المسكن الممرض عبارة عن ظهور أعراض مرضية على الشخص عند دخوله لمنزل ثم تختفي هذه الأعراض عند مغادرة هذا المنزل؛ فتظهر الأعراض بعد دقائق من دخول المنزل، لكنها قد تستمر لعدة ساعات أو أيام بعد مغادرته. وتشاهد هذه الظاهرة في المباني التي يكون بها تدوير مركزي يمرر بها هواء التكييف، خصوصاً إذا كانت نسبة التبادل مع الهواء الخارجي ضعيفة. ويمكن أن تكون أعراض متلازمة المسكن الممرض واحداً أو أكثر من الآتي:

- الصداع.
- جفاف الأغشية المخاطية بالفم والأنف والحنجرة.
- تحرش العيون.
- دوخة وإغماء.
- غثيان.
- عدم الراحة والعصبية.
- الأرق المصاحب للنوم.
- متاعب بالجيوب الأنفية.
- التهاب الأنف التحسسي.
- اكتئاب داخل المنازل.
- طفح جلدي.
- احتقان أنفي مزمن.

A

الـــربــــو

هنالك حوالي ١٥٪ من طلاب المدارس في الولايات المتحدة الأمريكية يعانون من الربو. وأظهرت الدراسات أن هنالك علاقة وثيقة بين الربو ووجود الصراصير والحلم الغباري والفطريات في المنازل. كما أن بعض أنواع السجاد، والدهانات الجديدة، وبعض ملوثات الهواء في المنازل يعد من المسببات الأخرى لظهور أعراض الربو.

ومن أهم ملوثات المنازل المسببة للربو دخان السجائر، والأبخرة المتصاعدة من الطهي، والأبخرة الكيميائية لمواد التنظيف، والمستحضرات الرذاذية داخل المنازل. ولعل دخان السجائر من أخطر مسببات الربو عند الأطفال، وتتفاقم المشكلة في المنازل السيئة التهوية. كما أن غازات الطبخ مثل ثاني أكسيد النيتروجين، وأول أكسيد الكربون، وثاني أكسيد الكبريت تصل إلى مستويات مرتفعة تسبب نوبات الربو، يضاف إلى ذلك الأبخرة المتصاعدة من مواد التجميل، ومحاليل الدهان، وسوائل التنظيف التي تفاقم من المشكلة . وتقدر خسائر الولايات المتحدة الأمريكية سنوياً حوالي ٦,٢ بليون دولار، كتكاليف علاج وخسائر ناتجة عن التغيب عن العمل بسبب مرض الربو.

آلية التحسس بالربو

عندما تدخل أحد مسببات الربو إلى الجهاز التنفسي، فإن تهيج الخلايا ينتج أجساماً مضادة من نوع IgG، التي تلتصق مع الخلايا البدينة فتطلق الهيستامين الذي يسبب انبساط الشعب الهوائية وإفرازاً للمخاط، مما يؤدي إلى ضعف وصول الهواء وتبادل الأكسجين. والربو هو التهاب مزمن تصبح معه المجاري الهوائية في الرئتين حساسة لبعض مسببات الحساسية وتسبب ضيق المجاري التنفسية والتهابها، ويصحب ذلك انتفاخ الخلايا، وإفراز كميات كبيرة من المخاط في الحويصلات الهوائية تغطي خلاياها؛ مما يصعب معه التنفس وتبادل الغازات، يصاحب ذلك ضيق التنفس وسعال يستمر لفترات طويلة.

وكما هو معلوم فالربو من الأمراض التي لا يتوفر لها حالياً علاج وإنما

A

أدوية مسكنة للسيطرة على أعراضه وللحد من تفاقمه.

وهنالك العديد من ملوثات المنازل التي تفاقم حالة المصابين بالربو وأهمها:

- دخان السجائر.
- جسيمات الغبار المنزلي.
- حلم الغبار.
- رذاذ الشعر.
- أجزاء حيوانات المنزل المتساقطة مثل الشعر، والريش، والقشور.
- الصراصير، وأجزاؤها، وفضلاتها.
- حبوب لقاح النباتات المنزلية أو التي تدخل مع الهواء القادم من الخارج.
- الأبخرة المصاحبة لعمليات الطهي.

حمى الهواء الرطب

حمى الهواء الرطب مرض غير معروف الأسباب تماماً، إلا أنه يعتقد أنه ينتج عن استخدام أجهزة ترطيب الهواء في المنازل كوسيلة للتخفيف من بعض المتاعب الناتجة عن جفاف الأنف، والحنجرة، والشفاه، والجلد. تعمل هذه الأجهزة – خاصة المتسخة منها – على نشر بعض الملوثات الكيميائية والحيوية في أجواء المنزل. وتظهر على المصابين بهذا المرض أعراض الالتهاب الرئوي التحسسي مصحوباً بالحمى. ويعتقد أن هذه الأجهزة تنشر مع الهواء الرطب بعض مسببات العدوى، خاصة الفطريات وحلم الغبار. وتظهر أعراض المرض على فئات معينة من قاطني المنازل، خاصة المدخنين ومدمني الخمور؛ بسبب انخفاض المناعة لديهم، إضافة إلى كبار السن الذين هم فوق عمر ٥٠ سنة.

ويظهر هذا المرض إذا توفرت مسبباته على ٢٥٪على الأقل من سكان المنزل أو العاملين به. ومن أعراض هذا المرض الآتي: -

A

ـ صداع.

ـ حمى قشعريرة.

ـ ضعف العضلات.

ـ ضعف عام.

وعادة يتم التأكد وتحديد مسببات الحمى من خلال غياب لهذه الأعراض عند استبدال أجهزة ترطيب الهواء بأجهزة الترطيب فوق السمعية Ultrasonic، فإذا اختفت الأعراض أكد ذلك وجود هذا المرض بين قاطني المنزل.

مـــــرض الليوجنييـــــر

عرف مرض الليوجنييـــر لأول مـرة عام ١٩٦٨م عندمـا أصاب نزلاء أحـد الفنادق في مدينة بونتياك بولاية متشغن الأمريكية مـرض غامض وأطـلق عليه حين ذلك حمى بونتيـاك. وقـد اتـضـح أن سـبـب إصـابة نزلاء الـفندق هو تلوث هواء غـرف هـذا الفنـدق ببكتـيـري *(Legionella Peneumophilia)*، كـان مـصـدرها أجـهـزة التكيـيف المركـزي، ومن ذلـك الحين يطلق هذا المرض على الأشـخاص الذين يصـابون بأعـراض التهـاب رئوي مصـحوبة بـحمى كنـتيجـة لاسـتنشـاق هواء رطب مـلوث بـالبكتـيـريـا. وقـد تكرر حـدوث هذا المرض في فنـادق الولايات المتحدة، كان أبرزها عام ١٩٧٦م، حيث وصل عدد ضحاياه في أحد فـنادق فيـلادلفيـا ٢٩ حالة وفـاة و ١٨٠ حالة إصـابة شـديدة من الالتـهاب الرئوي مـصـحـوبة بحـمى. وترتبط الإصـابة بهذا المـرض في المنازل أو الـفنادق بالآتـي:

ـ أنظمة التكييف المركزية.

ـ حمامات الدردور (دوامة الماء، نوع من الحمامات يتم بها تدويرالمياه وقلبها بالهواء).

A

ـ المياه الملوثة.

ومن أبرز أعراض هذا المرض ما يلي: ـ

ـ السعال، وهو أول أعراض هذا المرض، ويكون حاداً، وربما مصحوباً بالبلغم.

ـ حمى مرتفعة.

ـ الإسهال صفة مميزة لهذا المرض.

ـ الدوخة، والقيء، والصداع، وألم العضلات، والصدر، وضيق في التنفس.

ـ بعض المصابين الذين يعانون من مشاكل في الجهاز المناعي والمصابين بأمراض الرئة قد يعانون من مزيد من التعقيدات لهذا المرض قد تؤدي إلى الوفاة. وفي العادة يستغرق الأمر وقتاً طويلاً حتى يعود المريض إلى وضعه السابق. وعلى المصاب المدخن الانقطاع عن التدخين تماماً خلال فترة النقاهة لمدة قد تصل إلى عام . وأبرز الأعراض خلال هذه الفترة هو ضعف المقدرة على التركيز عند المصاب.

الالتهاب الفلوروزي

ينتج الالتهاب الفلوروزي من استنشاق أو ابتلاع جسيمات الغبار المحملة بالفلوريد. يصيب هذا المرض عادة سكان المنازل التي يستخدم في تدفئتها وقود يحتوي على تركيز عال من الفلوريد، كما يصيب هذا المرض سكان المنازل القريبة من المنشآت التي يستخدم فيها هذا النوع من الوقود؛ إذ يحمل الهواء الداخل للمنزل جسيمات الفلوريد. تظهر أعراض هذا المرض في البداية على أسنان الأطفال ما بين عمر ١٠ ـ ١٥ سنة على هيئة تفلور الأسنان، وعلى كبار السن على هيئة تليف العظام، وعلى هيئة التهاب تفلوري للهيكل. وينتشر هذا

A

المرض بشكل كبير بين سكان الصين الشعبية، وتسجل حالات متعددة وباستمرار في كل من اليابان وكوريا الجنوبية.

سرطان الرئـــة

العديد من ملوثات المنازل مسرطنة، خاصة للجهاز التنفسي، ومسببة لسرطان الرئة. وقد أظهرت ذلك الدراسات في العديد من دول العالم، خاصة في بعض الأقطار النامية مثل الصين، وزامبيا، وتنزانيا، وبعض دول أمريكا الجنوبية؛ حيث إن الغازات المنبعثة من الطهي ودخان السجائر والمنظفات داخل المنازل تؤدي إلى العديد من الأمراض وفي مقدمتها سرطان الرئة. وعلى سبيل المثال في الصين الشعبية وحدها نجد أن نسبة سرطان الرئة بين النساء اللاتي يستخدمن الفحم كوسيلة للطهي في منازلهن هي ستة أضعاف نسبة الإصابة بين النساء اللاتي يستخدمن غاز الأسطوانات الذي يطلق مستويات أقل من الملوثات.

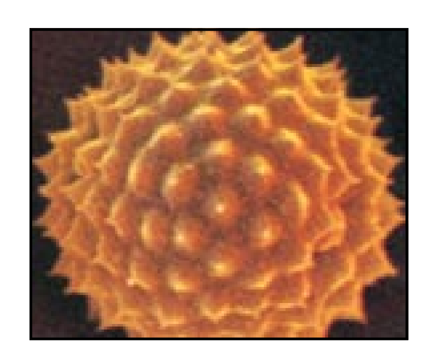
يعد التدخين مسؤولاً عن انتشار أنواع متعددة من السرطان، وتصل مسؤوليته حتى ٩٠٪ من حالات سرطان الرئة، و٣٥٪ من حالات سرطان المثانة، و٣٠٪ من كل حالات السرطان. ففي كندا على سبيل المثال يقدر بأن التدخين مسؤول عن وفاة ٥٠٠ شخص سنوياً بسرطان الرئة، مقارنة مع ٣٠٠٠ حالة وفاة بسبب سرطان الرئة في الولايات المتحدة الأمريكية.

الســـل

ينتشر مرض السل بين القاطنين بالمنزل أو العاملين به، وينتقل من المصابين بهذا المرض إلى الآخرين بسبب الظروف البيئية للمنزل، خاصة الازدحام مع الأشخاص وسوء التهوية. يسبب هذا المرض المعدي جرثومة المتطفرة السلية التي اكتشفها العالم كوخ. تخرج هذه الجرثومة المعدية مع البلغم لتصل إلى إنسان آخر عبر الاتصال مع أدوات المصاب.

A





حبوب اللقاح من المسببات الأساسية لأمراض التحسس



ملوثات المنازل من مسببات الحساسية الجلدية

A

الحساسية

يصاب سكان المنازل بأمراض التحسس كنتيجة لتفاعلات مناعية بسبب تلوث أجواء المنزل بالعديد من الملوثات. ويفاقم المشكلة وجود عوامل أخرى تساعد على الإصابة بالحساسية المفرطة لهذه الملوثات، كارتفاع الرطوبة إلى أكثر من ٥٠٪ ووجود تسريب للمياه بشكل دائم بالمنزل، إضافة إلى أجهزة التكييف المركزي التي تعتمد على تدوير الهواء المغلق داخل المباني.

ومن أشهر مسببات التحسس داخل المنزل مايلي : ـ

ـ جسيمات الغبار.

ـ أبواغ الفطريات المنبعثة من جدران المنازل التي تتعرض لتسريب دائم للمياه. ويمكن ملاحظة هذه الفطريات بالعين المجردة.

ـ حبوب اللقاح، سواء داخل المنزل أو من خارجه.

ـ حلم الغبار.

ـ بعض الجلود والمطاط.

ـ المطهرات والمنظفات المنزلية.

ـ المستحضرات الرذاذية في المنزل كالرذاذ المضاد للتعرق والمواد الرذاذية المنعشة.
ـ السجاد والموكيت المصنع حديثاً.

ـ الصراصير والقوارض من جرذان وفئران بالمنزل. وهي تسبب أعراض تحسسية قد تتطور.

ـ وجود حيوانات أليفة من كلاب، وقطط، وطيور، وأرانب تشارك الإنسان منزله.

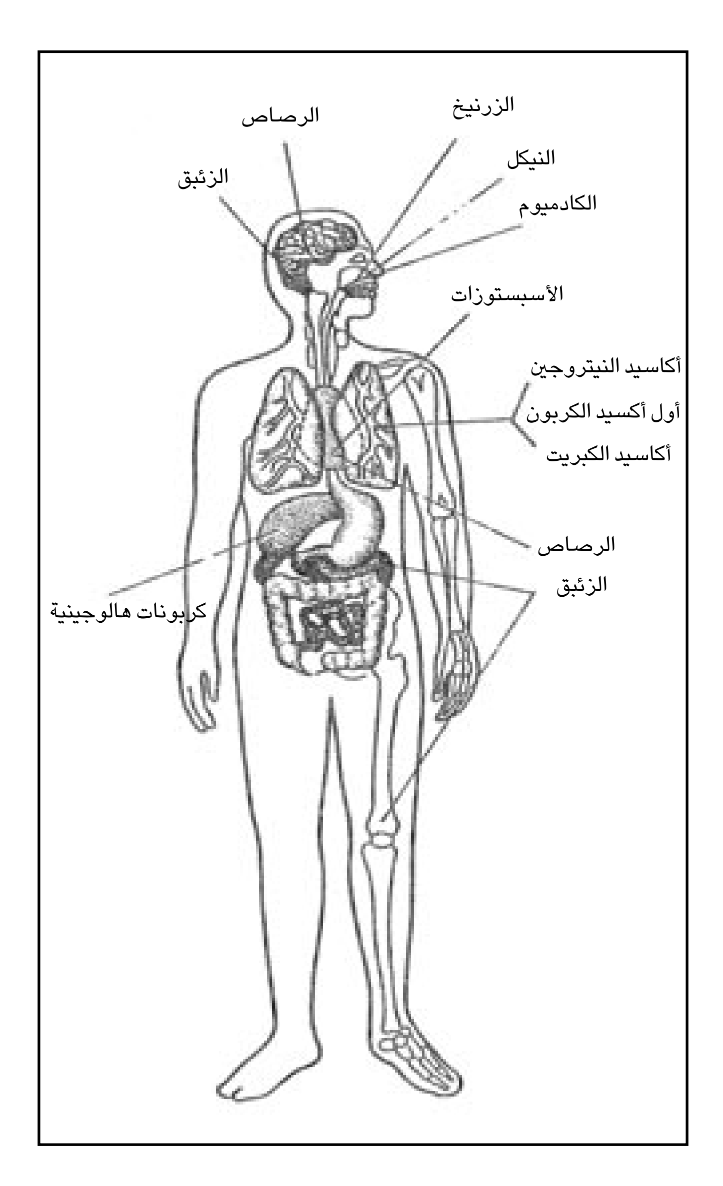
ويتفاقم تأثير الملوثات المسببة للتحسس خلال فترات الضعف المناعي للجسم، خاصة بعد الإصابة الفيروسية أو خلال فترات الحمل عند السيدات. وهنالك العديد من العوامل التي تلعب دوراً في التأثر بملوثات المنازل كالعمر، والحالة الصحية، وزمن التعرض (الصباح، المساء، الشتاء، الربيع).

A

جدول (١١) الأعضاء والأنسجة والملوثات التي تستهدفها

الأجهزة والأعضاء	الملوثات
الجهاز التنفسي	غاز أول أكسيد الكربون، أكاسيد النيتروجين، أكاسيد الكبريت،الأوزون، جسيمات الأسبستوزات، جسيمات الغبار العالق، جسيمات الهيدوكربونات، النيكل، الكادميوم. البريليوم
الكبد	الكربونات الهالوجينية، الزرنيخ، المواد المشعة
العظام	المواد المشعة، الرصاص
الدماغ	الرصاص، الزئبق، الكوبلت
الغدة الدرقية	اليود المشع
الطحال	الكادميوم، الزئبق
الجلد	جسيمات الغبار المتراكم، جسيمات الأسبستوزات الزرنيخ، البريليوم
الكلية	الكادميوم، الرصاص
الدم	غاز أول أكسيد الكربون، غاز أول أكسيد النيتروجين، الرصاص
العيون	جسيمات الغبار العالق، جسيمات الغبار المتساقط، أكاسيد الكبريت، أكاسيد النيتروجين، الضباب الدخاني

A



الأعضاء المستهدفة من قبل الملوثات

A

جدول (١٢) الارتباط بين الأعراض المرضية وملوثات المنازل

	دخان السجائر	نواتج الاحتراق	الملوثات الحيوية	الهيدروكربونات المتطايرة	متلازمة المرض السكني
التهاب الجيوب الأنفية واحتقانها	X	X	X	X	X
سعال الحلق والتهابه	X	X	X	X	X
ضيق التنفس، تفاقم الربو	X	X	-	X	X
تحرش العيون	X	X	X	X	X
صداع ودوخة	X	X	X	X	X
غثيان وقيء	-	X	X	X	X
طفح جلدي	-	-	X	X	-
حمى وقشعريرة	-	-	X	X	-
السمع	-	-	-	X	-
نزيف شبكية العين	-	-	-	X	-

A فاضي

A

الفصــل السابع

وسائل التصدي والحد من تلوث المنازل

يستند مبدأ التصدي لملوثات المنازل على الأسس التالية:

❋ إزالة مصدر الملوثات.

❋ تعديل مسار الملوثات.

❋ التهوية المستمرة للمنزل.

❋ تنقية أجواء المنزل.

❋ الحماية من ملوثات المنزل.

ويتم التصدي لملوثات المنازل بالعديد من الوسائل منها:

أ ـ **استــخــدام الأجــهـزة والأدوات**: هنالك العـديد من الأجــهـزة التـي يمكن استخدامها لحماية المنزل من التلوث منها:

ـ استخدام أجهزة إطلاق الأيونات السالبة:

تستخدم أجهزة إطلاق الأيونات لتنقية أجواء المنزل من جسيمات الغبار، وحبوب اللقاح، وجسيمات الدخان بواسطة الأيونات السالبة.

ـ استخدام مرشحات الهواء:

إن استخدام المرشحات المتنوعة في أجهزة التكييف وفي المسارات التي يتم من خلالها شفط أو تدوير الهواء داخل المنزل يساعد على حجز الجسيمات الملوثة.

ب ـ **إجراءات وقائية**: هنالك العديد من الإجراءات الوقائية التي يمكن القيام بها لحماية المنزل من التلوث. ومن هذه الإجراءات:

١ـ التهويــة: تتراكم ملوثات المنازل مع الوقت، وأفضل الطرق للتخلص منها هي تهوية المنزل من وقت لآخر. ويندرج ضمن ذلك استخدام وسائل احتراق فعالة، وتجنب استخدام مدافىء الغاز والكيروسين قدر الإمكان. كما يشمل ذلك الاهتمام بتهوية المطبخ وحمامات المنزل.

A



أجهزة إطلاق الأيونات السالبة من أفضل الوسائل للتصدي للملوثات

A

٢ـ استخدام الأشعة فوق البنفسجية: تستخدم الأشعة فوق البنفسجية في تنقية أجواء المنازل من الملوثات البيولوجية كأبواغ الفطريات، والفيروسات، والبكتيريا.

٣ـ تجنب استخدام المواد المصنعة من الأسبستوس خاصة في مواد بناء المنازل، والتعامل بمنتهى الحذر واليقظة مع أجزاء المنزل المحتوية على هذه المواد، والعمل على إصلاح أي تلف مباشرة وبمشورة مختصين لضمان عدم دخول جسيمات الأسبستوسات إلى أجواء المنزل.

٤ـ الصيانة الدائمة للأدوات والأجهزة المستخدمة في عمليات الطهي والتدفئة.

٥ـ عدم الإفراط في استخدام المواد الكيميائية العازلة للحرارة والرطوبة.

٦ـ الامتناع عن التدخين داخل المنزل. ويمكن إجمال مخاطر الملوثات المنبعثة بسبب التدخين بالآتي:

أ ـ تحرش العيون والأنف والحنجرة.

ب ـ التهاب الشعب الهوائية، ويقدر بأن التدخين مسؤول عن ٨٠٪ من حالات التهاب الشعب الهوائية عند الأطفال دون سن الثامنة عشرة في الولايات المتحدة الأمريكية.

ج ـ الربو ومضاعفة الأعراض لدى المصابين به أصلاً. وتقدر الإحصاءات الأمريكية أن التدخين سبب أساس في تفاقم حالة ٢٠٠ ألف إلى مليون شخص مصابين بالربو.

د ـ التدخين مسؤول عن انتشار أنواع متعددة من السرطان خاصة سرطان الرئة كما تم إيضاحه بالفصل السابق.

هـ ـ الإصابة بالشخير.

و ـ انتشار أمراض القلب والأوعية الدموية ؛ إذ يقدر بأن التدخين مسؤول عن ٢٠ ـ ٢٥٪ من أمراض شرايين القلب وحالات الوفاة بالسكتة المخية.

ز ـ زيادة حالات الإجهاض.

ح ـ نقص وزن المواليد بمعدل ٢٠٠ جم عن وزن الأطفال الذين لا تدخن أمهاتهم. وكلما زاد عدد السجائر التي تدخنها الأم خلال الحمل زاد النقص

A

المحتمل في وزن المولود.

ط ـ تقليل الاستجابة المناعية في الجسم، فالمدخنون أكثر عرضة من غير المدخنين للإصابة بالإنفلونزا الحادة. كذلك في خفض أداء وظائف الرئة بسبب إضعاف الجهاز المناعي للجسم.

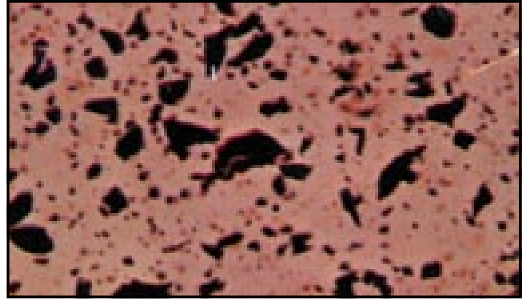
ي ـ التهاب الأذن الوسطى بسبب تجمع السوائل في الأذن الوسطى.

ك ـ السعال المزمن.

ل ـ ضيق التنفس بسبب انقباض الشعب الهوائية.

م ـ أمراض القلب، ففي كندا على سبيل المثال يصاب ٣٧٠٠ شخص سنوياً بأمراض القلب بسبب التدخين. وتقدر بعض البحوث بأن المدخنين السلبيين الذين يتشاركون مع آخرين مدخنين في المنزل معرضون للإصابة بأمراض القلب بنسبة ٣٠٪ ووضعهم هذا يجعلهم مدخنين بمعدل ١٠ سجائر يومياً. ويقدر عدد الذين يصابون بأمراض القلب بالولايات المتحدة الأمريكية سنوياً بسبب التدخين بحوالي ٣٦ ألف شخص.





التدخين من أخطر المصادر الملوثة لأجواء المنازل

A

٧ ـ مراعاة الاستخدام الرشيد للمواد الكيميائية داخل المنازل واتباع الطرق الصحية في استخدام المواد الكيميائية من واقع الإرشادات المتعلقة بذلك.

٨ ـ الاهتمام بالظروف البيئية داخل المنزل مثل ضبط درجة الحرارة والرطوبة، والحرص على توفير ما من شأنه أن يسمح بدخول أشعة الشمس إلى جميع أجزاء المنزل.

٩ ـ الاستعانة بالمتخصصين في تركيب أجهزة التكييف لمراعاة إجراءات السلامة والصحة.

١٠ ـ أخذ كل وسائل الحيطة وتوفير التهوية التامة عند التعامل مع المنظفات والمطهرات ومواد اللصق، والامتناع ما أمكن عن استخدام المنتجات الرذاذية واستبدالها بوسائل طبيعية أكثر أمناً.

١١ ـ استخدام بعض النباتات التي تنمو داخل المنازل والتي ثبتت فعاليتها في تنقية أجواء المنزل من الملوثات. فقد دلت الدراسات على أن بعض النباتات التي يمكن أن تنمو داخل المنازل تساعد على تنقيته من بعض الملوثات. وتأتي أهمية هذا الأسلوب في التصدي لملوثات المنازل من كونه طريقة طبيعية لا تصدر ملوثات. وقد دلت دراسة قامت بها وكالة ناسا بالولايات المتحدة على أن العديد من النباتات الداخلية تعمل على امتصاص بعض الملوثات، لدرجة أنه يجري التفكير بأن تحتوي مركبات الفضاء على هذه النباتات لتعمل على إزالة الملوثات منها؛ فقد أظهرت هذه الدراسة أن بعض النباتات المزهرة، مثل الطرانسفال ونبات الأقحوان فعالة في إزالة البنزين من أجواء المنزل، وهناك نباتات أخرى تعمل على تنقية أجواء المنزل من أول أكسيد الكربون. ويعتقد بأن هذه النباتات تزيل ملوثات المنازل عن طريق مسامات أوراقها، وبعضها عن طريق جذورها وبكتيريا تربتها.

وفيما يلي بعض النباتات التي ثبتت فعاليتها في تنقية أجواء المنازل:

A



إزالة الفطريات من سطوح جدران المنزل أحد الوسائل
للتصدى لملوثات المساكن

١ ـ نخيل الغاب الهندي.
٢ ـ الأبيد الصيني.
٣ ـ العليق الإنكليزي.
٤ ـ زهرة طرانسفال.
٥ ـ الأيدع (دم الغزال).
٦ ـ لسان الحماة.
٧ ـ سوسن السلام.
٨ ـ دم الثعبان.
٩ ـ القلقاس.
١٠ـ أقحوان (رجل الدجاجة).
١١ـ زهرة اللولؤ.

وتتلخص آلية التصدي لملوثات المنازل بالوسائل التالية:

A

١ـ إزالة الملوثات فيزيائياً، كاستبدال نظام التدفئة بالهواء الساخن بنظام تدفئة مركزية مائية.

٢ـ استخدام مرشحات تهوية تحجز الجسيمات التي يزيد قطرها على ٠,٣ ميكرومتراً.

٣ـ خفض مستوى الأوزون داخل المنزل بواسطة الأكسدة والتي تساعد في تدمير ملوثات المنازل الحيوية إضافة إلى الفورمالدهيد، والأسيتون، والبنزين، ودخان السجائر.

٤ـ تهوية المنزل من خلال فتح الأبواب والنوافذ للسماح باستبدال هواء المنزل بآخر أكثر نقاوة منه، مع ملاحظة أن يكون ذلك محصوراً بقدر الإمكان خلال فترات انتشار حبوب اللقاح وأبواغ الفطريات في الهواء الخارجي.

٥ـ امتصاص الملوثات باستخدام الفحم النشط الذي يعمل على امتصاص بعض الملوثات مثل الفورمالدهيد والبنزين والأسيتون.

٦ـ التشعيع، باستخدام الأشعة فوق البنفسجية التي تدمر كثيراً من ملوثات هواء المنازل، مع الأخذ بالاعتبار محاذير استخدام هذه الأشعة التي لها بعض المخاطر.

وفيما يخص الحماية من الملوثات فإنه لابد من مراعاة بعض الإجراءات لإزالة هذه الملوثات أو تعديل مسارها بشكل يبعد الضرر عن القاطنين بالمنزل. ومن أهم وسائل الحماية من الملوثات التي قد تصل إلى مياه الخزان الأرضي بالمنزل ما يلي: ـ

* اختيار الموقع المناسب للخزان الأرضي للمياه، بعيداً عن البيارات وخطوط شبكة الصرف الصحي.

* وضع منطقة فاصلة بين الخزان الأرضي والحدائق المجاورة.

* عزل جدران وأرضية الخزان، باستخدام العوازل المانعة لتسرب الرطوبة.

* إحكام بناء الخزان، وخصوصاً عند التقاء الأرضية بالجدران، والسقف بالجدران وكذلك عند الغطاء.

* تنظيف وتطهير (تعقيم) الخزان بشكل دوري.

A

كما يجب الأخذ بالاعتبار الوسائل اللازمة لحماية الخزان العلوي من التلوث بالغبار، والأتربة، والصدأ، ونمو الطحالب؛ وذلك كما يلي: ـ

* إحكام غطاء الخزان.

* استخدام خزان مصنوع من مادة تحجب أشعة الشمس بشكل جيد (مثل: الخرسانة المسلحة) أو تغطية الخزان وتظليله عن أشعة الشمس إن كان مصنوعا من مادة لا تحجب أشعة الشمس.

* تنظيف وتطهير (تعقيم) الخزان العلوي بشكل دوري (ويفضل أن يتم ذلك مع الخزان الأرضي أيضاً).

* استخدام أنابيب مصنوعة من مواد مقاومة للتأكل (مثل البلاستيك) أو أنابيب محمية من التأكل.

A

ملحق : الوحدات المستخدمة في قياس ملوثات البيئة

بيكريل : وحدة قياس نشاط المصدر الإشعاعي وهو عبارة عن تحلل إشعاعي واحد في الثانية.

كوري : وحدة النشاط الإشعاعي (قديماً)، كوري = ٣,٧×١٠ بليون بيكريل.

النشاط الإشعاعي : هو تفكك نواة نظير مشع تلقائياً إلى نواة أصغر مع إصدار جسيمات نووية مثل جسيمات ألفا، أو بيتا، أو إشعاعات جاما.

ريم : وحدة قياس الجرعة الإشعاعية الممتصة.

مليريم : وحدة قياس الجرعة الإشعاعية الممتصة،ريم = ١٠٠٠ مليريم.

سيفرت : وحدة قياس مكافئ الجرعة، سيفرت = ١٠٠ ريم.

الجرعة الممتصة : هي كمية الطاقة التي يمتصها الجسم من الإشعاعات.

رونتجن : وحدة قياس الجرعة الإشعاعية الممتصة (قديماً).

ميكرورونتجن : وحدة قياس الجرعة الإشعاعية الممتصة(قديماً)، رونتجن = مليون ميكرو رونتجن.

راد : وحدة قياس الإشعاعات الذرية ويعادل كمية من الطاقة مقدارها ١٠٠٠ ارج لكل جرام.

جزء من المليون : ميكروجرام/ كيلوجرام.

ميكروجرام : وحدة قياس وزن الجسيمات الملوثة للبيئة، جرام واحد = مليون ميكروجرام.

ميكروجرام/م٣ : وحدة قياس الجسيمات الغبارية العالقة الملوثة للهواء.

نانوجرام : وحدة قياس وزن الجسيمات الملوثة للبيئة، جرام واحد = ألف مليون نانوجرام.

A

ميكروميتر : وحدة قياس قطر الجسيمات الغبارية العالقة الملوثة للهواء، متر = مليون ميكروميتر.

مليجرام : وحدة قياس وزن الجسيمات الغبارية، جرام = ١٠٠٠ مليجرام.

الديسبل : وحدة قياس شدة الضوضاء أو الصوت.

A

المراجــع العربيــة

العقيل، إبراهيم ومحمد، عثمان والحاوي، محمد (١٤١١هـ)، كيف تحمي نفسك من الحرب النووية والكيميائية والبيولوجية ـ اللجنة الدائمة للوقاية من الإشعاع، جامعة الملك سعود ـ كلية العلوم ١٤١١هـ.

السريع، أحمد ومحمد، عثمان (١٩٩٨م). التلوث الإشعاعي للبيئة. اللجنة الدائمة للوقاية من الإشعاعات، جامعة الملك سعود، الرياض.

الصالح، أحمد (١٩٩٨م). غاز الرادون: المصدر الرئيسي للإشعاع النووي في حياتنا. القافلة : ٥ ـ ٨ .

هول، آرل (١٩٩٢م) الإشعاع والحياة. ترجمة محمد الجار الله وعادل الشيوخ، الدار العربية للموسوعات .

سعيد، قصي (١٩٨٦م). الوقاية من الإشعاع والتلوث. منظمة الطاقة الذرية العراقية.

الجار الله، محمد(٢٠٠٠م). مخاطر إشعاعات غاز الرادون على صحة الإنسان. القافلة : ١٨ ـ٢٣ .

جمعة، محمد وكمال، صلاح الدين (١٩٨٤م). الإشعاع الذري. دليل وطرق الوقاية. دار الراتب الجامعية ـ بيروت .

الجار الله، محمد(١٩٨٦م). "تأثيرات الإشعاع المؤين على الإنسان. مكتبة الحرمين .

الرحيلي، عبدالله والمقرن، خالد والمعتاز، إبراهيم (١٤١٨هـ). دراسة تلوث الهواء داخل المباني بمدينة الرياض. التقرير النهائي للبحث (أت ـ ١٢ ـ ٤٨) الممول من قبل مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية.

العقيلي، سليمان وجرار، بشير (١٩٩٠م) . تلوث الهواء. مكتب التربية العربي لدول الخليج، الرياض.

الطيب، نوري وجرار، بشير (١٩٨٨م). قياس التلوث البيئي. دار المريخ، الرياض.

الطيب، نوري وجرار، بشير (١٩٩٥م). تلوث المياه، المشكلة والأبعاد. مؤسسة اليمامة الصحفية، الرياض.

A

الطيب، نوري وجـرار، بشـيـر (١٩٩٤م). الأطفـال والتلوث البـيـئي. مـؤسـسـة اليمامة الصحفية، الرياض.

الطيب، نوري وجرار، بشـيـر (٢٠٠١م). الـتلوث بالغـبـار. مـؤسـسـة اليـمـامـة الصحفية، الرياض.

اليـونيب (١٩٩١م). تلوث هواء المدن. ترجـمـة نوري الطيب وبشـيـر جـرار ـ نيروبي، كينيا.

A

المراجــع الأجنبيــة

Aldridge,F.; Cooksey,B.G.;Gibson, L,T.;Littlejohn, D, and Tennet, N.H.(1997). Cabinet pollution. Analysis Europa, 4 (3):26-29.

American Lung Assocation (1992). Indoor air pollution, fact sheet-carpet. Publicatio No.1189.

American Lung Association (1994). Indoo air pollution, an introductio for health professionals, USGP 523-217/81322.

American Thoracic Society (1990). Environmental controls and lung disease. *Am. Rev. Respir. Dis*,142:95

Anderson, I.R.; Lundqust, G.R. and Molhave,L. (1976). The effect of air humidiry and sulphur dioxide on formaldehyde emission from construction material. *Holzforschu und Holzwertur* 28 (5):120-121.

Arlian, L. G. (1989). Biology and Ecology of house dust mite *Dermatophagoldes* spp and *Euroglyphu* spp. Immunology and Allergy Clinics of North America, 9:339-356.

Arni, P.C.; Cochrane, G.C. and Gray, J.D. (1965) The emission of corrosive vapours by wood. I. Survey of the acid-releas properties

of certain freshley felled Hardwood and softwoods. *Journal of Applied Chemistry*,15. PP. 305-313.

Arni, P.C.; Cochrane, G.C. and Gray, J.D. (1965) The emission of corrosive vapours by wood. II. The Analysis of the vapours emitted by certain fresley felled hardwood and softwoods by gas chromatography and spectrophotometry. *Journal of Applied Chemistry*. 15.pp.363-368.

Arnold, I.M.F. (1985). Health implication of occupational exposures to hydrogen sulfide. *J.Occup. Med.* 27: 373-376.

Baer, S.; and Paul B.N. (1985). Indoor air pollution: Effects on cultural and historic materials. The International Journal of Museum Management and Curatorship.4,9-20.

Bisgaard, P.; Molhave, L. Rietz, R. and Wilhardth,P.(1984): A method for personal sampling and analysis of nanogram amounts of formaldehyde in air. America Industria Hygiene Associatio Journal, 45 (6), 425-429.

Brooks, B.D. and Davis, W.F.(1991). Understanding Indoor Air

A

Quality. CRC Press. Boca Raton.

Brunekreeff, B.k, Dockery, D.W. (1989). Home dampness and respiratory morbidity in children. American Review of Respiratory Disease, 140: 1363-67.

Berstein R.S. Sorenson W.G. (1983) Exposures to respirable airborne penicillium form a contaminated ventilation system: clinical, environmental, and epidemiological aspects. America Industrial Hygien Association Journal 1983; 44: 161-69.

Burge, H.A. (1990). Bioaerosols: Prevalence and health effects in the indoor environment. J. of Allergy and Clinical Immunology 86: 687-704.

Burge, H.A. an Feely, J.C. (1991). Indoor air pollution and infectious diseases. In: Samet, J.M. and Spengler, J.D. eds., Indoor Air Pollution, a health perspective (Baltimor MD: Johns Hopkins University Press, pp. 273-84.

Burge, H.A. (1991). Risks associated with indoor infectious aerosols. Toxicology and Industrial Health, 6:263-73.

A

Burge, H. A. (1995). Bioaerosols. indoor air research series. Center for indoor air research, Chelsea, Mich: Lewis Publishers, CRC Press.

Cullen, M. R. (1987). The worker with multiple chemical sensitivities, an overview, In: Workers with Multiple Chemical Sensitivity, Rev. Occup. Med. 2: 669-681.

Donham, K.J. (1982). Acute toxic exposur to gases from liquid manure. *J. Occup. Med.* 24: 142-145.

Kauffimann, F.; Tessier, J.S, and Oriol, P. (1983) Adult passive smoking in the home environment: A risk factor for chronic air flow limitation. *Am. J. Epidemiol 1* 17: 269-280.

Gammage, R.B and Kaye S.V. (1985) *Indoor air and human health.* Chelsea, Mich :Lewis Publishers. CRC Press..

Glantz S.A, and Parmley, W.W. (1991) Passive smoking and heart disease: Epidemiology, physiology, and biochemistry *Circula tion* 83: 1-12.

Gyntelberg, F.; Suadicani P. and Nielsen, J.W (1994) Dust and the sick building syndrome. *Indoor Air,* 4: 223-238.

A

Higashi, T. (1983). Cross-sectional study of respiratory symptoms and pulmonary functions in rayon textile workers with special reference to hydrogen sulfide exposure. *Industrial Health,* 21: 281-292.

Jappinen, P. (1987). Cancer incidence of workers in the Finnish pulp and paper industry. *Scandinavian Journal of environment & health,* 13: 197-202.

Moschandreas, D. J. (1978). *Indoor air pollution in the residential environment*. Vols.I& II EPA -600/7 78-29.

National Research Council Committee on Indoor Air Pollutants (1981). *Indoor Pollutants.* Washington, DC: National Academy Press.

National Research Council and Committee on Passive Smoking. (1986). *Environmental tobacco smoke: measuring exposure and assessing health effects.* Washington DC: Natioanl Academy Press .

Nero, A.V. (1988). Radon and its decay products in indoor air: an overview. In Nazaroff W. W., Nero, A.V. eds. *Radon and its decay products in indoor air,* New York: John Wiley& Sons, pp: 1-53.

A

Nolan, C. M., an Elarth, A.M. (1991). An outbreak of tuberculosis in a shelter for homeless men: A description of Its evolution and control. *American Review of Respiratory Disease* 143: 257-61.

Platts-Mills T.E. and Chapman M.D. (1987). Dust mites: immunology, allergic disease *Immunology* 80: 755-775.

Repace, J. L. and Lowery, A. H. (1980). Indoor air pollution: Tobacco smoke and public Health. *Science,* 208: 464.

Samet, J. M., Marbury, Marian C., and Spengler, J. D. (1987). Health effects an sources of indoor air pollution, Part I. *American Review of Respiratory Disease* 136: 1486-1508.

Samet, J.M., Marbury, M.C, and Spendler J.D. (1987). Health effects and sources of indoor air pollution. Part 1. *American Review of Respiratory Disease* 136: 1486-1508.

Samet, J.M., Marbury, Marian C. and Spengler, J.D. (1988). Health effects and sources of indoor air pollution, Part II. *American Review of Respiratory Disease* 137: 221-42.

Samet J M (1993) Indoo *air* pollution، publichealth perspective.

A

Indoor Air 3 219-226.

Samet, J.M. and Utell M.J. (1990). The risk of nitrogen dioxide: What have we learned from epidemiological and clinical studies? *Toxicol. Ind. Health* 6: 247-262.

Samet, J.M., Spengler, J.D, eds. (1991). Indoor air pollution: a health perspective. Baltimore, Md: John Hopkins University Press.

Samet, J.M, Spengler, J.D. (1992). Indoor air pollution In: Rom WN, *ed. Environmental and occupational medicine*, 2nd ed. Little, Brown, and Co.

Sexton, K., Spengler, J.D. and Treitman, R.D. (1984). Effects of residential wood combustion on indoor air quality: A case study in Waterbury, *Vermont. Atmos. Environ.,* 18: 1371-1383.

Spengler, J.D, and Sexton, K. (1983). Indoor air pollution: a public health perspective. *Science.* 1983 : 221:9

Spengler, J.D. (1992). Outdoor and Indoor air pollution (Chapter 2) In: Tarcher AB, ed. *Principles and paractice of environmental*

A

medicine, New York: Pleunum Medical Book Co.

U.S. Environmental Protection Agency (1991). *Introduction to indoor air quality: A reference manual*, EPA 1400/3-91/003.

U.S. Environmental Protection Agency (1992) *Carpet and indoor air quality Fact sheet*. October 1992.

U. S. Department of Health and Human Services (1990). The health benefits of smoking cessation, report of the surgeon General. DHHS Publication No. (CDC) 90-8416.

U.S. Environmental Protection Agency, U.S. Public Health Service and National Environmental Health Association (1991). Introduction to Indoor Air Quality: A Reference Manual, P. 87. EPA-400-3-91-003,

U.S. Environmental Protection Agency (1991). Introduction to indoor air quality: a reference manual, EPA/400/3-91/003.

U.S. Occupational Safety and Health Administration (1994). Indoor air quality; Propose rule, (29 CFR Part 1910, 1915, 1926, and 1928) Federal Register, Part 11, U.S.Department of Labor.

Wallace LA; Pellizzai E.d. and Gordon S.M. (1985). Organic chemical in indoor air: A review of human exposure studies and indoor air quality studies. In: Gammag RB, Kaye SV, eds. *Indoor air and human health*.Chelsea, Mich. Lewis Publishers, 361.

Weissman, D.N. and Schuyler, M.R. (1991). Biological agents and allergic diseases. In: Samet, J.M. and Spengler, J.D. eds. Indoor air pollution, health perspective (Baltimor MD: Johns Hopkins University Press, PP. 285-302.

White, J.R. and Froeb, H.F. (1980). Small airways dysfunction in non-smokers chronically exposed to tobacco smoke. *N Engl. J. Med* 302: 720-723 .

A فاضي